अरविंद गुप्ता

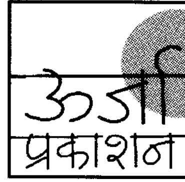
चित्रे- रेश्मा बर्वे

सौरपुराण



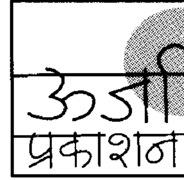
अरविंद गुप्ता
चित्रे: रेश्मा बर्वे

सौरपुराण



सौरपुराण

प्रकाशक:
श्रीनिवास पंडित
उर्जा प्रकाशन
बी-४,संकुल,
एरंडवणे,पुणे ४११ ००४
फोन क्र. २५४३२३७४



Email ID : urjaprakashan@yahoo.co.in
Website : www.urjaprakashan.com

अक्षरजुळणी : अक्षरवेल, पुणे

मुद्रण : अंबिका ऑफसेट्स, पुणे

प्रथम आवृत्ती : जानेवारी २०१३
मूल्य : रू. ६०/-

पर्यायी उर्जा चळवळीतील खंदे कार्यकर्ते
कै. गिरीश संत यांच्या स्मृतीला ——

अरविंद गुप्ता



मनोगत

सूर्य सर्वव्यापी आहे; आणि आपल्या भारतात तर सूर्यप्रकाश जरा जास्तच आहे असं आपल्याला वाटतं. पण त्यानं नुसतंच घामाघूम होण्यापेक्षा आपण सूर्यप्रकाशाचा उपयोग अन्न शिजवण्यासाठी आणि वीज तयार करून घरं उजळण्यासाठी करू शकतो. जमिनीच्या १५० सें. मी.X १५० सें. मी. तुकड्यावर पडणाऱ्या सूर्यप्रकाशाचा पूर्ण उपयोग करू शकलो, तर इतर कुठल्याही इंधनाशिवाय आपण त्या उष्णतेवर अन्न शिजवू शकू.

भारतात भरपूर सूर्यप्रकाश आहे आणि म्हणूनच ह्या शाश्वत आणि स्वच्छ उर्जास्त्रोताचा आपण पुरेपूर वापर करायला हवा. खरं तर अजूनही सौर ऊर्जेवर म्हणावे तेवढे संशोधन होत नाही. भारतात आजही ४० कोटी लोक वीजेपासून वंचित आहेत, म्हणून तरी आपण चांगले व स्वस्त सौर घट बनवायला हवे आहेत आणि कार्यक्षम सूर्यचुलीही बाजारात आणायला हव्या आहेत. सौर ऊर्जा वापरून छोट्यातल्या छोट्या गावात वीज नेणे शक्य होईल. त्याने सत्तेच्या विकेंद्रिकरणाचे व सामान्य लोकांच्या सबलीकरणाचे महात्मा गांधींजीचे स्वप्न साकार होईल.

पवन ऊर्जेच्या वापराची भारतात सुरूवात झालीच आहे. सुझलॉन ह्या खाजगी कंपनीने पवन चक्क्या बसवून ६००० मेगावॅट प्रदूषणमुक्त वीजनिर्मितीची क्षमता प्रस्थापित केली आहे. भारत सरकारने पवन ऊर्जेसंबंधी योग्य धोरणे राबवली व करातही सवलती दिल्या हे त्याचे प्रमुख कारण आहे. अशीच धोरणे सौर ऊर्जेच्या बाबतीतही राबवली जायला हवी.

आभार

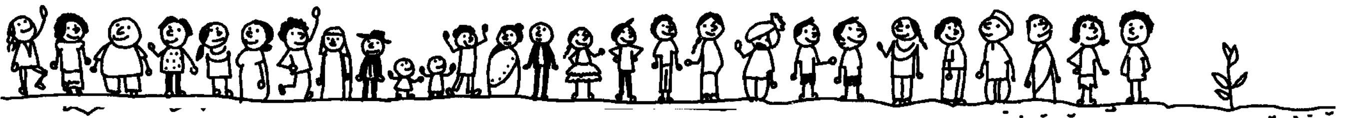
ह्या पुस्तकासाठी मला अनेक मित्रांची मदत झाली. डॉ अनिर्बान हाजरा व अनिश मोकाशी ह्यांनी सौर ऊर्जेवर अनेक पुस्तके उपलब्ध करून दिली. विदुला म्हैसकर यांनी या कामासाठी मदत केली.

नीला शर्मा या माझ्या पत्रकार मैत्रिणीने चित्रकार रेश्मा बर्वे यांची माझी गाठ घालून दिली, ह्याबद्दल त्यांचे आभार. रेश्माच्या संवेदनशील चित्रांनी हे पुस्तक जिवंत केले आहे. डॉ. अर्णब भट्टाचार्य, डॉ. टी. संपत कुमार, अलभ्य सिंग, जॉइस, नायला कोइलो, पवन अय्यंगार, राजकिशोर ह्या आणि अशा अनेक मित्रांनी पुस्तकाचे हस्तलिखित आस्थेने व बारकाईने वाचून त्यातील त्रुटी दूर करण्यासाठी अतिशय मौलिक सूचना दिल्या, त्याबद्दल मी त्यांचा ऋणी आहे. ह्या पुस्तकासाठी आर्थिक सहाय्य केल्याबद्दल नवाजीबाई रतन टाटा ट्रस्टचे व इतर सर्व सोयी उपलब्ध करून दिल्याबद्दल आंतरविश्वविद्यालय केंद्र : खगोलविज्ञान व खगोल भौतिकी (आयुका) चे मी मन:पूर्वक आभार मानतो.

लहान-मोठे सगळेच हे पुस्तक आवडीने वाचतील व त्यांना सौर ऊर्जेचे महत्त्व पटेल अशी मला आशा वाटते.

अरविंद गुप्ता

arvindtoys@gmail.com




BIG BANG
ही कहाणी सुरू होते महास्फोटापासून...


आपलं अगदी पहिलं इंधन म्हणजे लाकूड.
लाकडाच्या अतीवापराने जंगले कमी झाल्यावर माणसाने कोळसा वापरायला सुरूवात केली.


जमिनीच्या वरच्या थरातला कोळसा लवकरच संपला. मग जमिनीखाली खाणी खणायला सुरूवात झाली.
खोल खाणींमध्ये पाणी साठू लागलं. खाणींतून पाणी उपसण्यासाठी सॅम्युअल न्युकॉम्बने वाफेवर चालणाऱ्या पंपाचा शोध लावला.

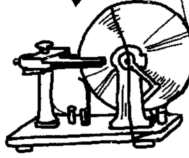

Watt's that?
१७६९ मध्ये वाफेच्या इंजिनाचा शोध जेम्स वॉटने लावला.

वाफेच्या इंजिनामुळे आणि त्याला लागणारा कोळसा मिळू लागल्यामुळे इंग्लंडमध्ये औद्योगिक क्रांती झाली. त्यांची अर्थव्यवस्था बळकट झाली.

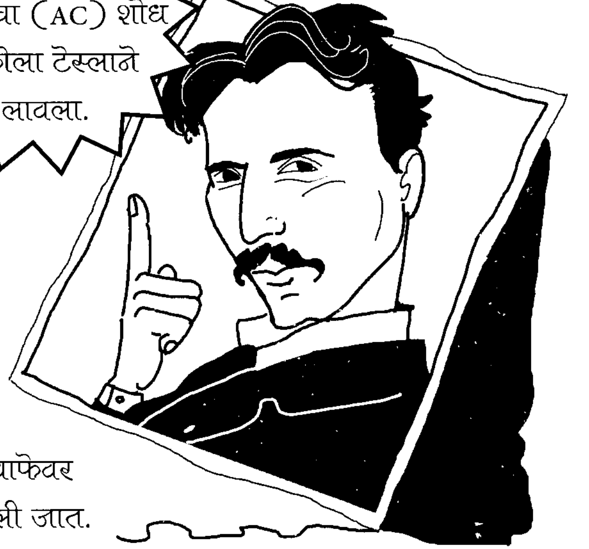
COAL MINE

आगगाडीच्या शोधामुळे कोळसा दूरवर वाहून नेणे शक्य झाले.

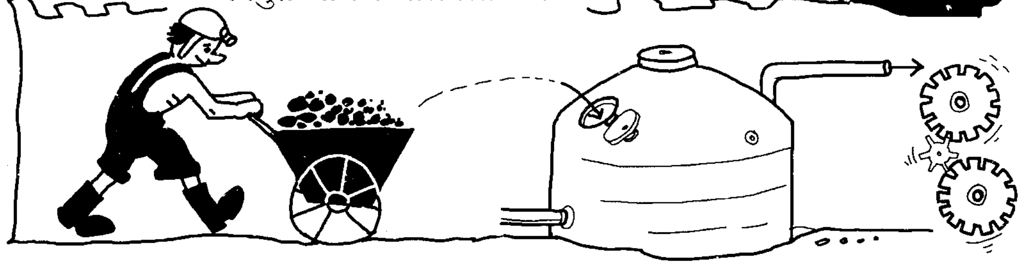
कोळशासाठी खोल खोल आणखी खोल खणणे सुरू झाले.

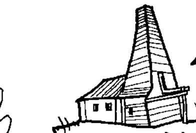


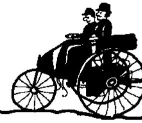


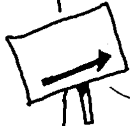


कोळसा जाळून त्या वाफेवर विद्युत जनित्र चालवली जात.



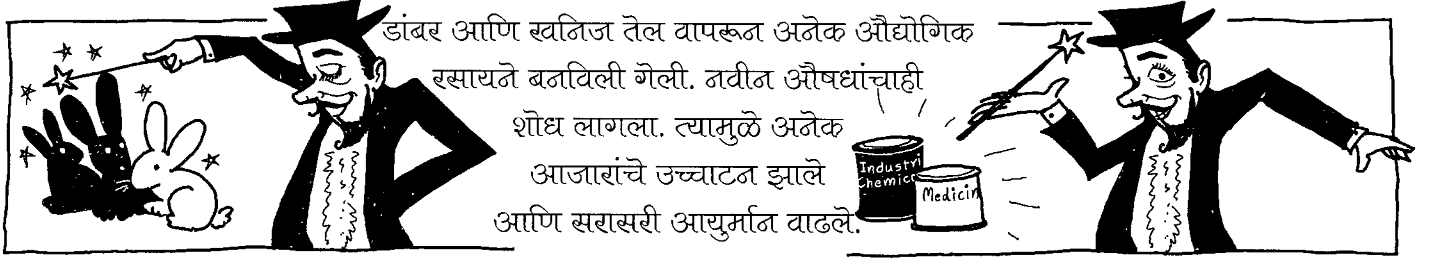














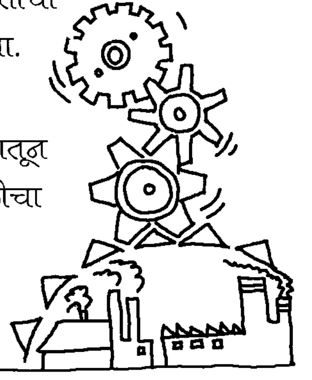
दुसऱ्या महायुद्धात अणुबॉंब आणि मार्गदर्शित क्षेपणास्त्रे (Guided missiles) यांचा वापर झाला.

या महायुद्धाने अपरंपार विध्वंस केला. त्याची भरपाई करण्यासाठी प्रचंड मोठे उद्योग उभे राहिले. अर्थव्यवस्थेला गती आली.

औद्योगीकरणामुळे खपापेक्षा उत्पादन वाढले. ग्राहकांवर जाहिरातीचा मारा करून वस्तूंचा खप वाढवायचा प्रयत्न सुरू झाला.



उर्जेची मागणी प्रचंड वाढली. ऊर्जेच्या संकटातून पर्यावरणाच्या चळवळीचा जन्म झाला.





लवकरच उर्जेची समस्या भीषण झाली. तेलाच्या किंमती गगनाला भिडल्या. अर्थव्यवस्था तेलावर केवढ्या मोठ्या प्रमाणावर अवलंबून आहे हे लक्षात आल्यावर जग थक्क झाले.

...... पण लवकरच तेलाच्या किमती उतरल्या आणि जग ही समस्या विसरून गेले.

अरब देशांनी १९७० मध्ये त्यांच्या तेल उद्योगाचे राष्ट्रीयीकरण केले.

रासायनिक कीटकनाशकांमुळे पृथ्वी कशी विषारी बनते आहे हे दाखवणारे ‘सायलेंट स्प्रिंग’ नावाचे महत्त्वाचे पुस्तक रॅचेल कार्सन यांनी लिहिले.

अनियंत्रित अर्थव्यवस्था आणि योजनाबद्ध अर्थव्यवस्था - विकास यांच्यात संघर्ष झाला आणि त्यात अनियंत्रित अर्थव्यवस्थेचा विजय झाला. १९९१ मध्ये सोव्हिएट रशियाचा पाडाव होऊन त्याचे विभाजन झाले.





चीनमधील स्वस्त श्रमशक्तीतून तयार होणाऱ्या वस्तूंमुळे जग ओसंडून वाहू लागले. जागतिकीकरणाचे युग अवतरले.



दरम्यान जगातले तेलाचे उत्पादन घटले. निर्यात वाढवण्यासाठी चीन जगातला निम्मा कोळसा जाळू लागले. पण एवढा अमाप कोळसा आणि खनिज तेल त्यांना सतत कुठून मिळणार आहे?



पर्यावरणाच्या संकटाने जगभर अक्राळविक्राळ रूप धारण केले आहे. वाढत्या कार्बन डायऑक्साईडच्या पातळीमुळे हवेचे तापमान वाढते आहे.



काही ठिकाणी पूरपरिस्थिती तर काही ठिकाणी भयंकर दुष्काळ अशी स्थिती निर्माण होत आहे.

जमिनीच्या वरच्या थरातील सुपीक माती समुद्राला जाऊन मिळते आहे.

वैश्विक तापमानवाढीमुळे ध्रुविय हिमनग वितळू लागले आहे.



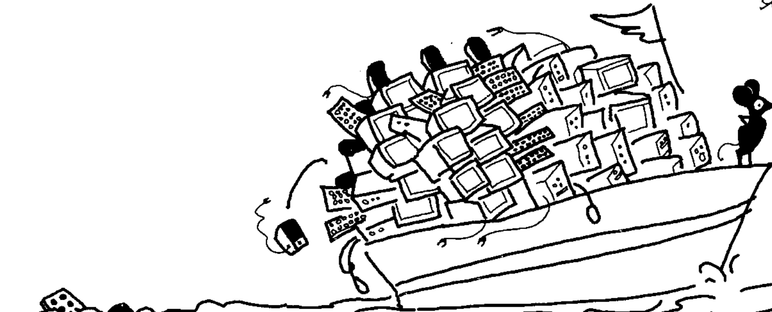


कारखान्यातून टाकल्या जाणाऱ्या घातक रसायनांनी पाणी प्रदूषित होते आहे.

तेल कंपन्यांनी आपला मोर्चा समुद्रातल्या साठ्याकडे वळवला. २०१० मध्ये मेक्सिकोच्या आखातात एक तेल विहीरीचा स्फोट झाला त्यामुळे समुद्रात प्रचंड प्रदूषण झाले.



प्रत्यक्ष उत्पादन व आऊटसोर्सिंग विकसनशील देशांमधून करून घेतले जाऊ लागले. तर गरीब देश इलेक्ट्रॉनिक कचऱ्याची आगारे बनली.





वित्तीय क्षेत्राने उचल खाल्ली आणि ते विकसित देशांच्या अर्थव्यवस्थेच्या ४०% झाले. अमेरीकेला जुगारी अड्ड्याचे रूप आले. शेअर बाजारातही खूप चढ-उतार झाले.

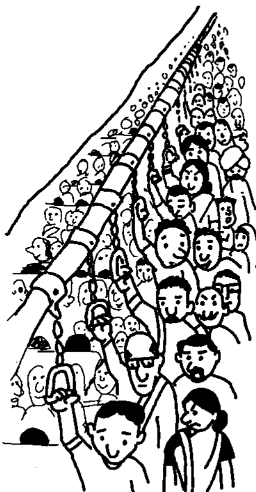


२००७ साली गेल्या ७० वर्षातली सगळ्यात वाईट मंदी आली. आज एवढ्या वर्षानंतरही तिची झळ जाणवते आहे. बेरोजगारी प्रचंड वाढली, भांडवलाची चणचण झाली, जागतिक अर्थव्यवस्थाही मोडकळीला आली.

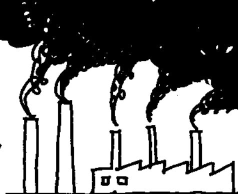


औद्योगिकरणानंतरच्या २०० वर्षांच्या कालखंडात आपण भरपूर विकास साधला. पण विकासाचा हा चक्रावणारा दर आणि उपभोगी जीवनशैली आपण फार काळ राखू शकणार नाही.





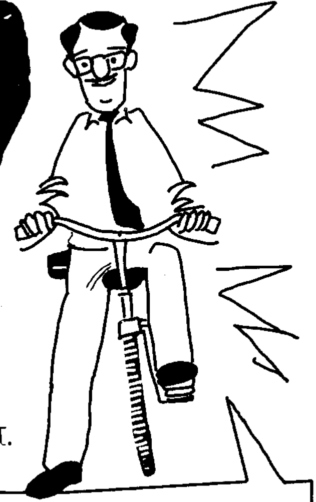






अफगाणिस्तान आणि इराकच्या दुर्दैवी युद्धात अमेरिकेने रोज करोडो डॉलर्सचा चुराडा केला. त्यात तो कर्जबाजारी झाला. चंगळवादी संस्कृती वाढते आहे, लोकांची हावही वाढते आहे. ह्याला कुठेतरी सीमा हवी.

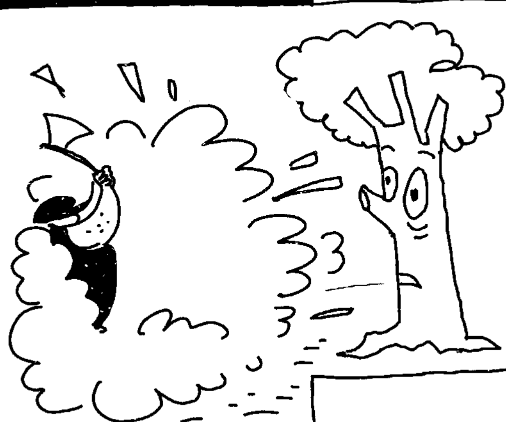


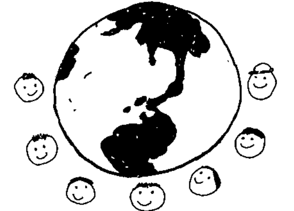


भूतकाळातल्या चुकांपासून आपण धडा घ्यायला हवा आणि त्या सुधारायला हव्यात.

कोळसा आणि खनिज तेलाशिवाय पृथ्वीवरच्या ७०० कोटी लोकांचे जीवन कसे चालेल ह्याचा विचार आपण करायला हवा.

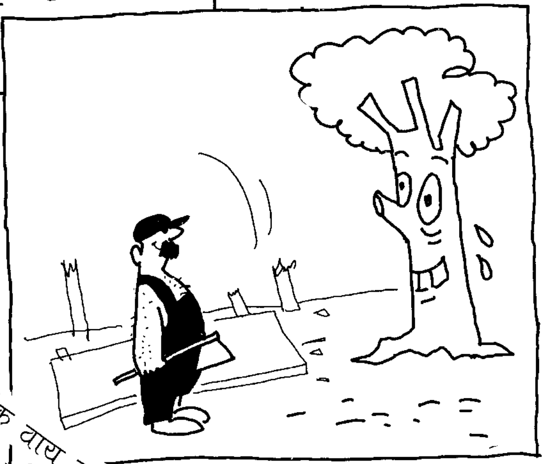




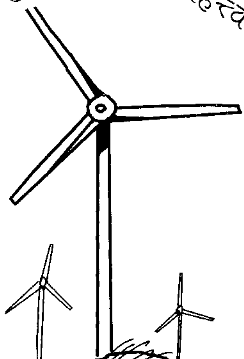


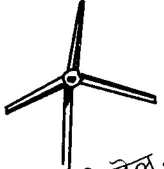
त्याचबरोबर वर्षानुवर्षे केलेली पर्यावरणाची हानीही दुरूस्त करायला हवी.

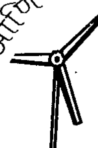
नैसर्गिक संसाधने ज्या गतीने वाढतात, त्याच प्रमाणात आपण त्याचा विनियोग केला पाहिजे. हे आपण करू शकू का? पण खरं तर आपल्याला दुसरा पर्यायच नाही.



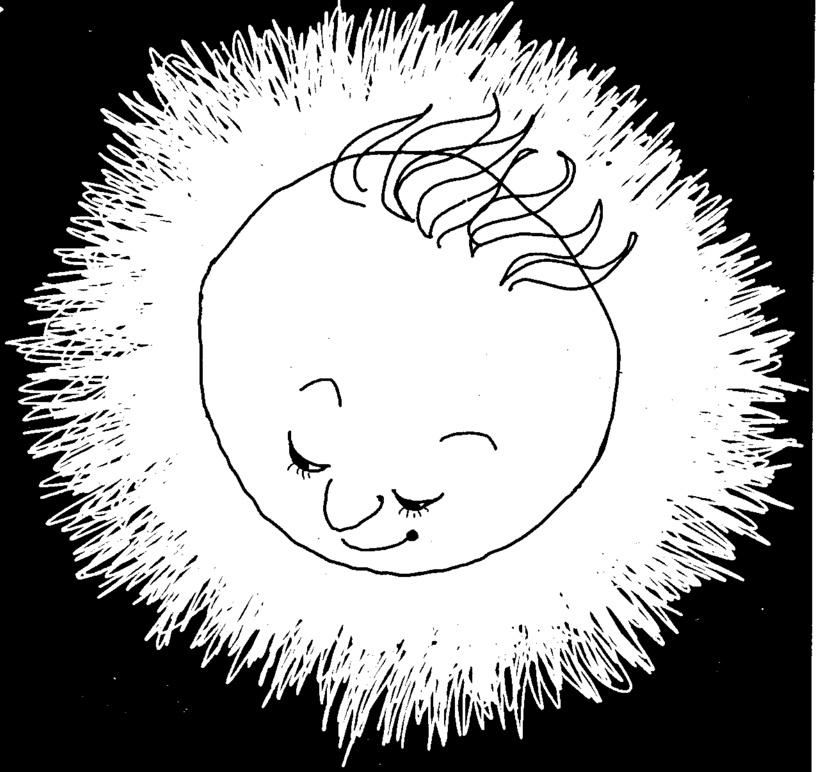
उर्जेचे अक्षय स्त्रोत महत्त्वाचे आहेत, पण अजून काही वर्षतरी तेल, कोळसा आणि नैसर्गिक वायू वापरण्यावाचून पर्याय दिसत नाही.







आपल्याला आपली मानसिकता बदलायला हवी आहे. 'खनिज तेलाच्या उत्पादना' संबंधी आपण असे आराखडे बांधतो, जसे काही ते कारखान्यातच तयार होते! वस्तुस्थिती अशी आहे की फक्त निसर्गच तेलाचे उत्पादन करतो. आपण फक्त ते जमिनीतून उपसून जाळतो. अतिशय गंभीरपणे सौरउर्जेचा विचार करण्याची वेळ आता आली आहे. सूर्याकडून अव्याहत मिळणाऱ्या अपार शाश्वत उर्जेचा आपण कल्पकतेने उपयोग करून घ्यायला हवा आहे.

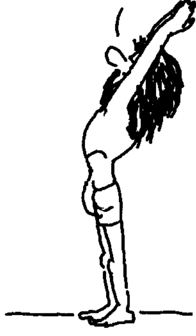




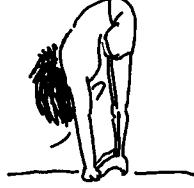
पृथ्वीवरील सर्व...

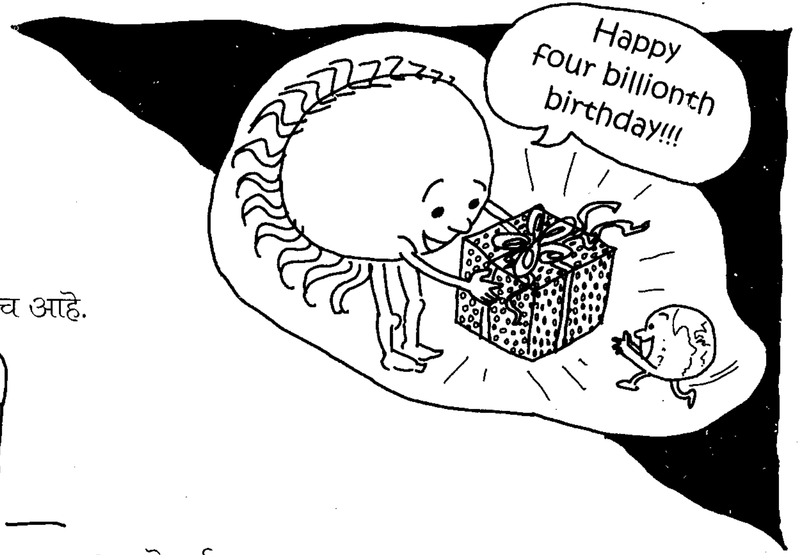


..उर्जेचा स्त्रोत..



..सूर्यच आहे.





आपले पूर्वज...



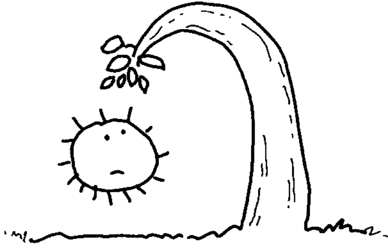
...सूर्याची..



पृथ्वीवरील सर्व जीवनाची उत्पत्ती आणि त्याचे संवर्धन सूर्यामुळेच झाले आहे. सूर्य प्रत्येक सेकंदाला प्रचंड प्रमाणात उर्जा पृथ्वीवर पाठवत असतो; आणि पुढची ५० कोटी वर्षे हे काम तो करतच राहणार आहे. झाडे सूर्यप्रकाशाकडे झुकतात आणि तोच वापरून अन्न बनवतात.

...मनोभावे पूजा करत,







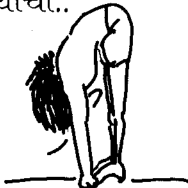
त्याला देव मानत..



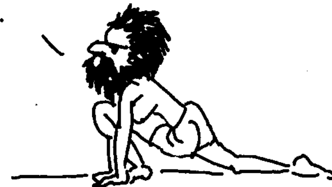
..उपासना करत.



..त्याची..



..आणि..



पूर्वीच्या काळी राजे स्वत:ला सूर्याचे वंशज समजत. काही स्वत:ला सूर्यवंशी म्हणवून घेत. १३ व्या शतकात भारतात ओडिसात कोणार्कमधे सूर्यदेवाचे अतिशय भव्य आणि देखणे मंदिर उभारले गेले.



रथाच्या आकारातील ह्या दगडी देवळाला अप्रतिम कोरीव काम केलेली २४ चाके आहेत. सात घोडे त्याला जोडलेले आहेत. हा रथ सूर्याच्या डौलदार चालीचे प्रतीक आहे.

|| ॐ भूर्भूवः स्वः तत्सवितुर्वरेण्यं भर्गो देवस्य धीमहि धीयो यो नः प्रचोदयात ||



भिन्न संस्कृतीत सूर्याचे दर्शन



रा हा इजिप्तवासीयांचा प्रमुख देव होता. त्याला ते सर्व देवांचाही देव मानत. त्याचे शरीर मानवी आणि डोके गरूडाचे होते, डोक्यावर पवित्र नागाने वेढलेल्या सूर्याची प्रभा होती.



अमातरेसू नावाची सूर्यदेवता जेव्हा तिच्या गुहेतून बाहेर आली, तेव्हाच जगात प्रकाश आला अशी कथा जपानी सांगतात.

कागदाच्या चळतीवर बसून सूर्यापर्यंत पोहोचा

वेस मॅगी यांची कविता

एक कागद घ्या
त्याची निम्म्यात घडी घाला
तो आणखी एकदा दुमडा
पुन्हा पुन्हा दुमडत रहा....
सहाव्या घडीपर्यंत कागदाची
चळत १ सें.मी. जाड होईल.
अकराव्या घडीला जाडी होईल
३२ सें. मी.
पंधराव्या ला ती होईल ५ मी.
आणि विसाव्या घडीपर्यंत
ती असेल १६० मी.
चोवीसाव्या घडीला त्या जाडी होईल
तब्बल २.५ कि. मी.
आणि तिसाव्या घडीला
ती पोहोचेल १६० कि. मी. पर्यंत
पस्तीसव्या घडीला कागदाची
जाडी असेल ५००० कि. मी.
त्रेचाळीव्या ला घडी जाईल अगदी चंद्रापर्यंत
आणि बावन्नव्या घडीपर्यंत त्याची जाडी
किती होईल माहित आहे?
अगदी पृथ्वीपासून सूर्यापर्यंत!

हे सगळं सुरू झालं
फक्त एका कागदापासून..
दिवसेंदिवस पृथ्वी जर
सूर्याची उर्जा शोषत राहीली,
तर ती अतिशय तप्त होईल. पण तसं होत नाही.
कारण दिवसा मिळवलेली उर्जा ती रात्रीच्या वेळी
उत्सर्जित करत असते. त्यामुळे उष्णतेचे
नियमन होऊन पृथ्वीचे तपमान
अगदी योग्य राखले जाते.

सूर्य पूर्ण भरण्यासाठी
त्यात किती पृथ्व्या
घालाव्या लागतील?

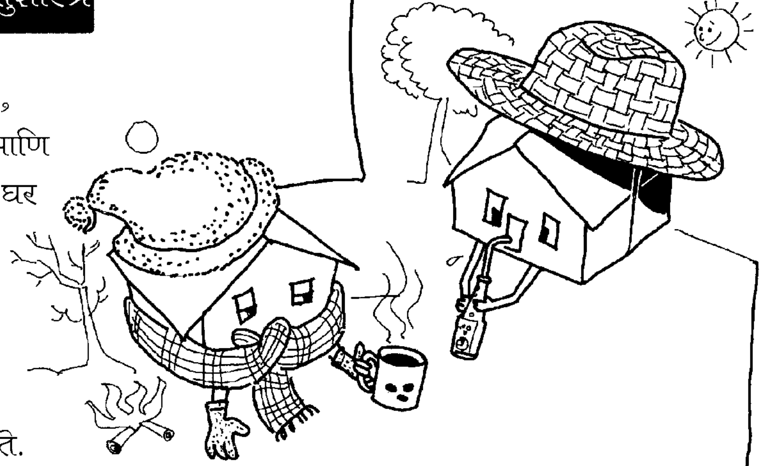
सूर्य चंद्रापेक्षा ४००
पट मोठा आहे, तरीही
पृथ्वीवरून दोघेही
एकाच आकाराचे
कसे दिसतात?

कारण योगायोगाने
पृथ्वीपासून सूर्य चंद्रापेक्षा
४०० पटच जास्त
लांब आहे म्हणून!

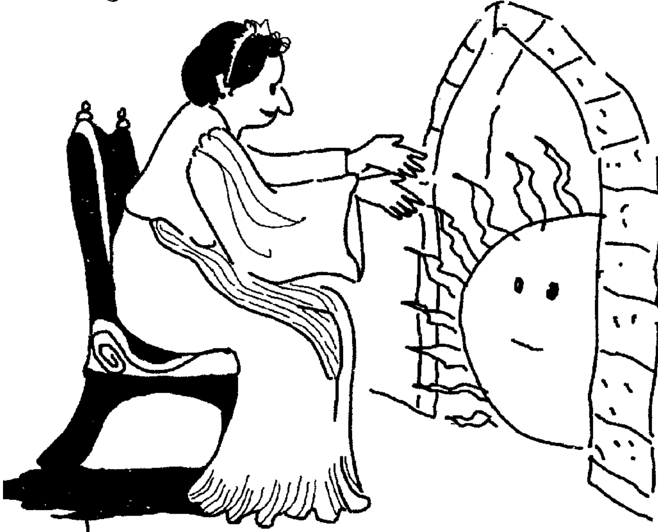
ग्रीकांचे वास्तुशास्त्र



सॉक्रेटिस म्हणाला होता,
'जे घर उन्हाळ्यात गार आणि
थंडीत उबदार असतं तेच घर
उत्तम.'



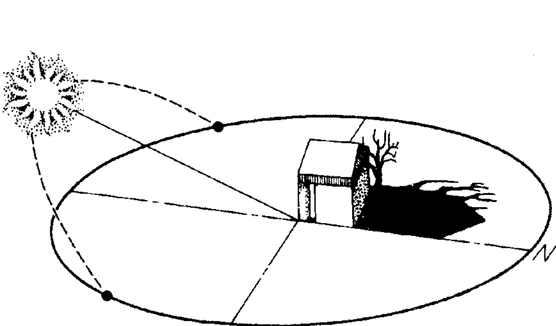
२५०० वर्षांपूर्वी हे साधणे अवघड होते.
उन्हाळ्यात थंड आणि हिवाळ्यात उबदार घर ठेवणारी कुठलीच कृत्रिम यंत्रणा तेव्हा उपलब्ध नव्हती. अन्न शिजवण्यासाठी आणि घरे उबदार ठेवण्यासाठी लागणारा लाकूडफाटा मिळवताना ग्रीसची बरीच जंगले भुइसपाट झाली.

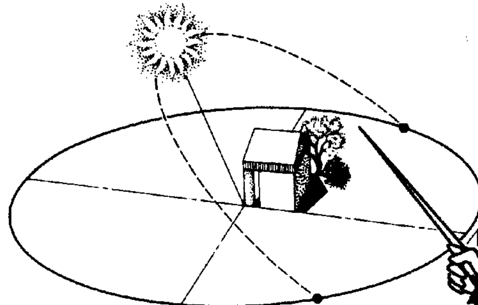


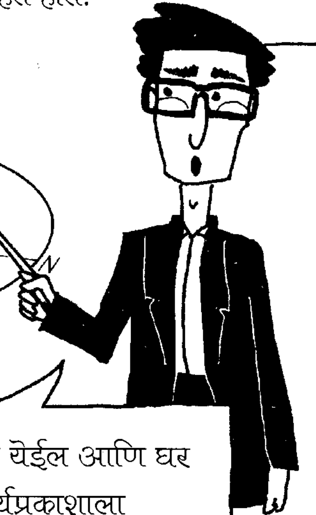
खिस्तपूर्व पाचव्या शतकापर्यंत ग्रीसमधली जंगले जवळ जवळ नष्ट झाली. लाकूड दुर्मिळ झाल्यावर मात्र उर्जेच्या पर्यायी स्त्रोतांचा शोध सुरू झाला.

सुदैवाने सूर्याची उर्जा विपुल आणि मोफत होती. लवकरच ग्रीक उन्हाचा वापर थंडीमध्ये घरे उबदार ठेवण्यासाठी करू लागले. उन्हाळ्यात ते घराचा सूर्यप्रकाशापासून बचावही करायला शिकले. या अर्थाने ग्रीक हे आद्य सौर वास्तुविशारद होते.

हिवाळ्यामध्ये सूर्य आकाशाच्या एका बाजूला आणि उन्हाळ्यात तो डोक्यावर असतो, हे ग्रीकांना माहित होते.







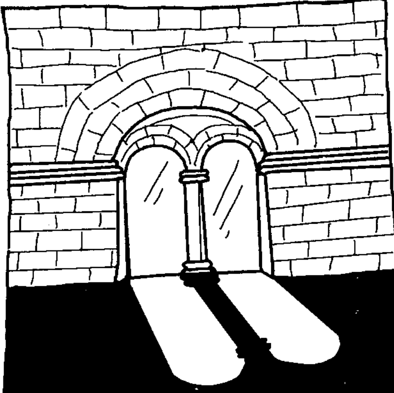
या माहितीच्या आधारे त्यांनी अशी घरे बांधली की, ज्यात हिवाळ्यात सूर्यप्रकाश आत येईल आणि घर उबदार राहील, पण दरवाजे-खिडक्यांपुढे खाली येणाऱ्या छपरांमुळे उन्हाळ्यातल्या सूर्यप्रकाशाला मात्र मज्जाव होऊन घर थंड राहील.

काचेची करामत

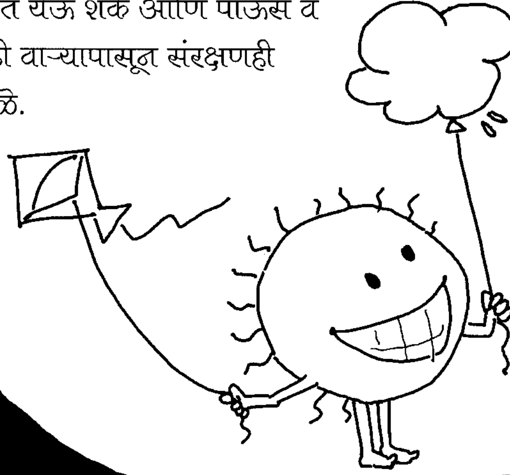




रोमन लोक ग्रीकांपेक्षाही जास्त लाकडाचा वापर करत. घरे आणि जहाजे बांधण्यासाठी, सार्वजनिक स्नानगृहे आणि राजेशाही महाल उबदार ठेवण्यासाठी लाकडाला प्रचंड मागणी होती. जेव्हा रोममध्येही लाकडाची चणचण भासू लागली, तेव्हा त्यांना ग्रीकांकडून धडे घ्यावे लागले. त्यांनी ग्रीकांची फक्त नक्कलच केली नाही, तर जास्त प्रगत सौर तंत्रज्ञान विकसित केले.



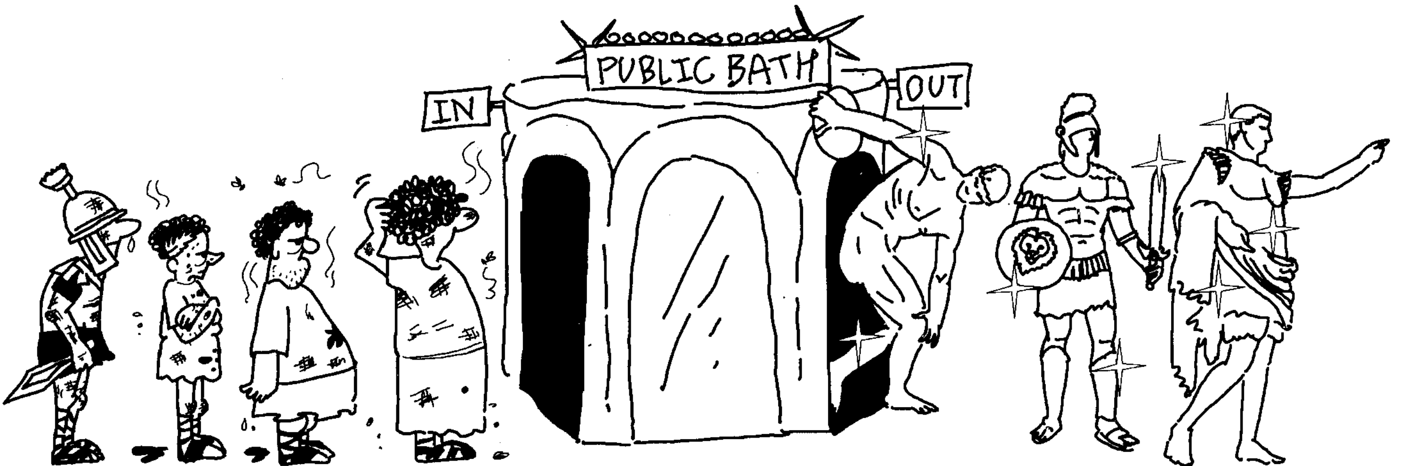
इसवी सनानंतरच्या पहिल्या शतकात रोमनांनी मायका (अभ्रक) सारख्या पारदर्शक वस्तूचा उपयोग खिडक्यांसाठी केला. त्यातून सूर्यप्रकाश आत येऊ शके आणि पाऊस व थंडी वाऱ्यापासून संरक्षणही मिळे.





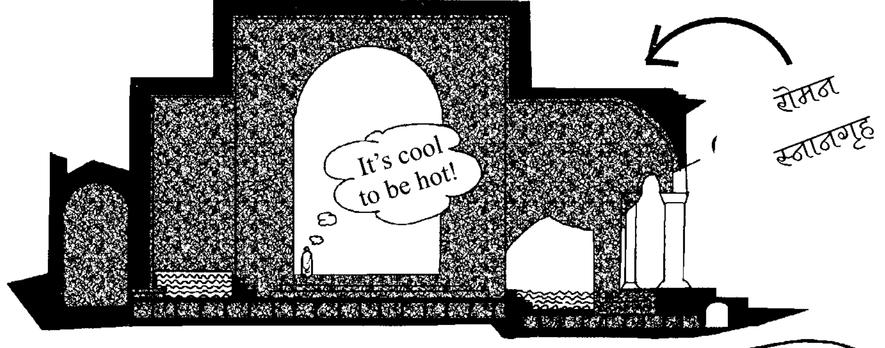
काचेचा उपयोग करून सूर्याची उष्णता जास्त प्रमाणात साठवणारे रोमन हे जगातले पहिले लोक होते. सूर्याची किरणे काचेतून आत येऊन थंडीत घर उबदार करत. ही गरम हवा बाहेर जाऊ शकत नसे, म्हणून घरातले तापमान वाढत असे. त्यांनी आपली घरेही सूर्याभिमुख बांधली.

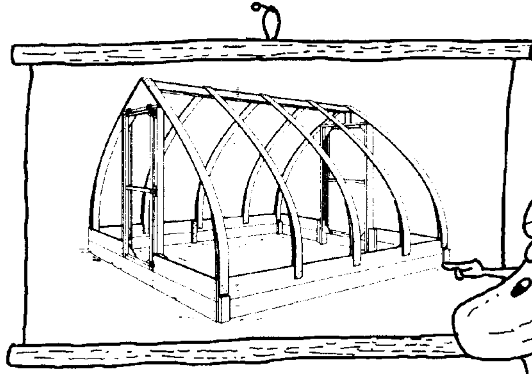
रोमनांनी हरितगृहे आणि सार्वजनिक स्नानगृहेही बांधली. सौर अधिकार कायदा अंमलात आणणारा रोम हा पहिला देश होता.





रोमन स्नानगृहात मोठ्या काचेच्या खिडक्या असत. त्यामुळे भरपूर सूर्यप्रकाश आत येई आणि आतली उबदार हवा आतच अडकत असे. वितळवलेली काच सपाट पृष्ठभागावर ओतून, लाटण्याने सपाट करून खिडक्यांची काच बनवत असत.





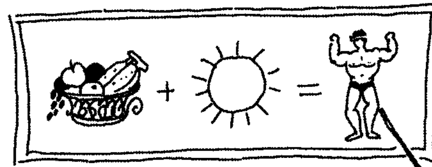


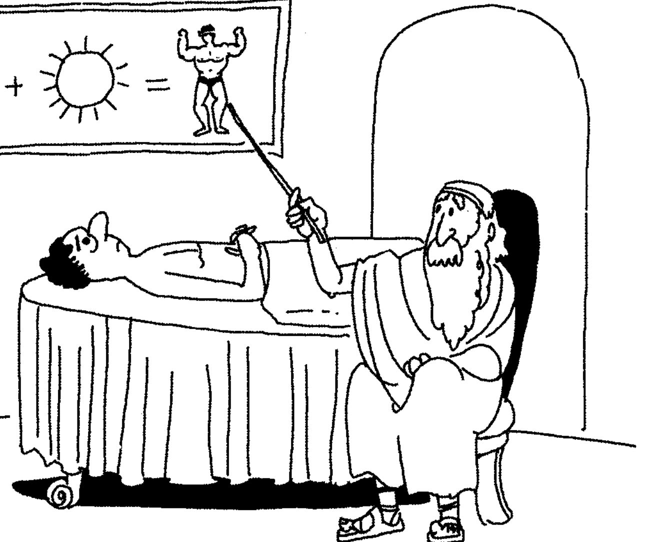
सुरूवातीला पारदर्शक तावदाने अभ्रक किंवा सेलेनाइटची असत. त्यांचे पातळ थर वेगळे करून ती बनवत असत.

रोमचा राजा टिबेरसला काकड्या खूप आवडत. त्याला त्या वर्षभर मिळाव्यात म्हणून त्याच्या माळ्याने एक युक्ती शोधली.

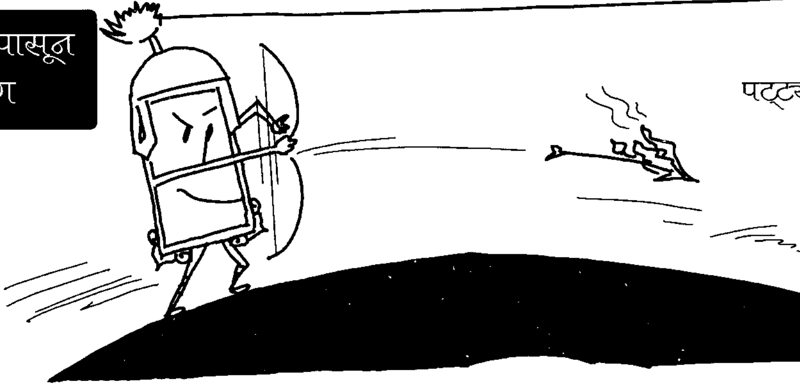


त्याने चाकाच्या ट्रॉलीवरच काकडीचे वेल लावले. हे वाफे तो ढकलून उन्हात नेत असे. थंडीमध्ये हे वाफे पारदर्शक वेष्टनाने झाकून ठेवत, त्यामुळे सूर्याची उष्णता आतच अडकत असे.





रोमन लोक सूर्याची पूजा करत. सूर्यप्रकाश तब्येतीसाठी चांगला असा सल्ला रोमन डॉक्टर देत असत.

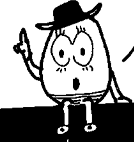


आरश्यापासून आग

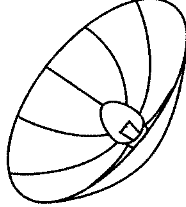
ग्रीकांनी चमकदार धातूच्या पट्ट्यांनी ' आग लावणारे ' आरसे बनवले. हे आंतरवक्र आरसे सूर्याचे किरण एखाद्या वस्तूवर केंद्रित करत आणि ती वस्तू क्षणार्धात जळून खाक होत असे.

सुरवातीला वापरलेले आंतरवक्र आरसे अर्धगोलाकार होते. पण ते आरसे सूर्यकिरण एका बिंदूवर केंद्रित करत नसत. इ. स. पूर्व २३० साली डोसिथियस ह्या ग्रीक गणितज्ञाने किरण केंद्रित करण्यास अन्वस्तिय (Parabolic) आरसे जास्त उपयुक्त असतात असे दाखवून दिले.

अन्वस्तिय आरसे अर्धगोलाकार नसतात. ते कोंबडीच्या अर्ध्या अंड्याच्या निमुळत्या भागासारखे असतात.



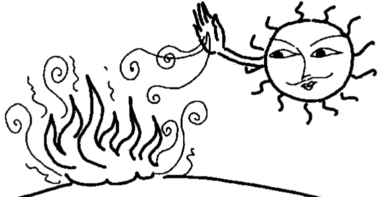
बहिर्वक्र व आंर्तवक्र भिंगांचा आकार काहीसा डाळीच्या दाण्यासारखा असतो. भिंगासाठीचा इंग्रजी शब्द lens चा उगम याच्या आकारावरून झाला. इंग्रजीत डाळीला lentil म्हणतात. विजेरीचे परावर्तकही अन्वस्तिय असतात.



ग्रीक गणितज्ञ आर्किमिडीज आरसे बनविण्यात वाकबगार होता. इ. स. पूर्व २१४ मध्ये रोमनांनी सिरॅक्यूझ ह्या सिसिलीच्या शहरावर आक्रमण केले.आर्किमिडीजने आरसे वापरून सूर्यकिरणे शत्रूच्या जहाजांवर केंद्रित करून त्यांना आगी लावल्या, अशी कथा सांगतात. पण अर्थात ही दंतकथाही असू शकते.







सूर्यकिरणांपासून आग तयार करणाऱ्या आरश्यांचा उपयोग युद्धात बहुधा कधीच झाला नाही. पण धार्मिक होमाचा अग्नी प्रज्वलित करण्यासाठी मात्र तो केला गेला. सूर्यापासून निर्माण झालेला अग्नी अत्यंत पवित्र आणि मंगल मानला जात असे.

युरोप जेव्हा विद्वत्तेच्या बाबतीत मागासलेला होता, तेव्हा अरब देशात मात्र विद्याव्यासंग रूजत होता. कैरोमध्ये राहणाऱ्या अकराव्या शतकातील अरब विद्वान अल् हातिमने आरसे वापरून बरेच प्रयोग केले आणि त्यांच्याबद्दल सविस्तर नोंदीही केल्या.



रॉजर बेकन ह्या ख्रिस्ती धर्मगुरूंनी तेराव्या शतकात अल् हातिमच्या नोंदी वाचल्या.



बेकनला आग लावणाऱ्या आरश्यांपासून अस्त्रे तयार करायची होती. त्या काळात ख्रिस्ती धर्मसंस्था फक्त स्वर्ग, नरक, आत्मा अशा अध्यात्मिक विषयांवरच चर्चा करण्यातच मश्गुल होती. म्हणून कुठल्यातरी 'भौतिक' वस्तूच्या निर्मितीत, मग ती हत्यारे का असेनात, बेकन यांना रस वाटला, ही मोठीच झेप होती. त्यामुळे खऱ्या अर्थाने व्यवहारोपयोगी प्रयोग ते करू शकले.

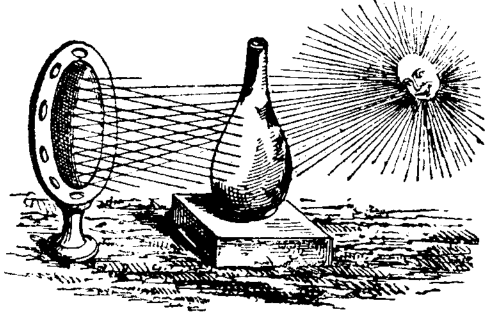
सोळाव्या शतकात थोर कलाकार व तंत्रज्ञ लिओनार्दो दा विंचीने आरशांचा उपयोग युद्धासारख्या विनाशकारी कामापेक्षा लोकोपयोगी विधायक कामासाठी करण्याचे आवाहन केले. आंतरवक्र आरसे वापरून त्यांनी पाणी गरम करून दाखवले.

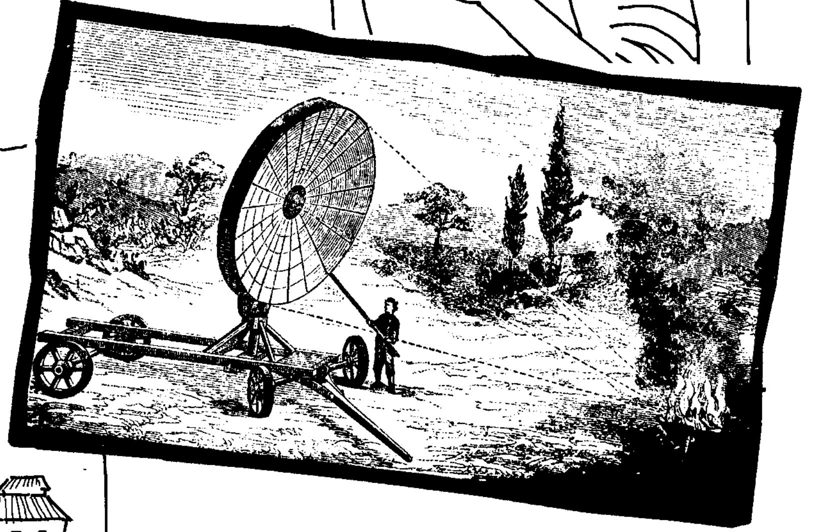


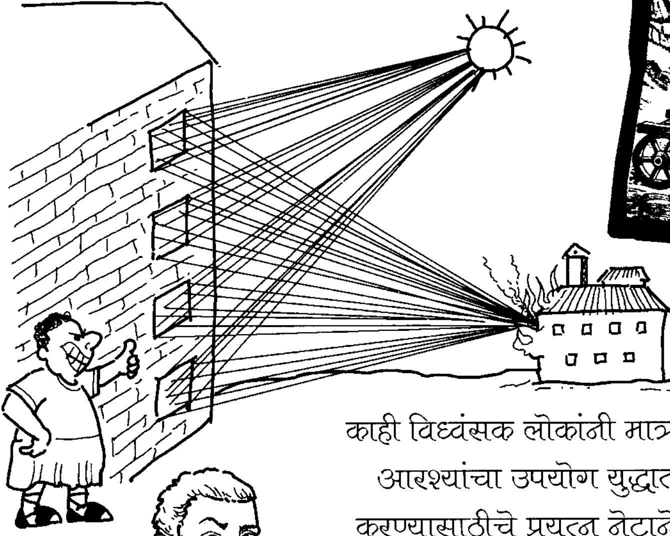


सतराव्या शतकात अनेक शास्त्रज्ञांनी आणि विद्वानांनी मोठ्या आरश्यांबाबत प्रयोग केले. आरसे वापरून अत्तरही तयार केले गेले. काचेच्या पात्रात पाणी घेऊन त्यात गुलाबच्या पाकळ्या भिजवल्या. मग हे पात्र एका मोठ्या अर्धगोल आरश्याच्या नाभीवर ठेवले. हळूहळू पाणी उकळले आणि पाकळ्यांचा अर्क पाण्यात उतरून सुवासिक अत्तर तयार झाले.







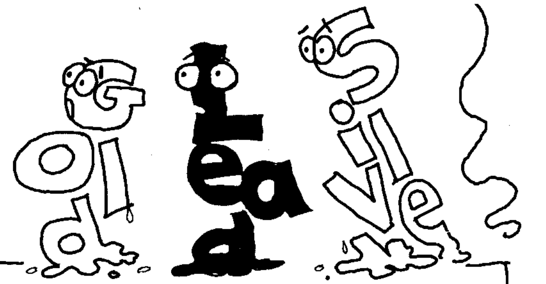


काही विध्वंसक लोकांनी मात्र आरश्यांचा उपयोग युद्धात करण्यासाठीचे प्रयत्न नेटाने चालू ठेवले.

आरसा जितका मोठा, तितका जास्त सूर्यप्रकाश तो एकत्रित करू शकतो. पण मोठे आरसे बनवणे अवघड होते. हे आरसे त्यांच्या वजनानेच वाकत असत. ह्याला उपाय म्हणून सतराव्या शतकात पीटर हॉइसन ह्याने छोटे-छोटे आरसे जोडून मोठा आरसा बनवला. हा आरसा लांबवर ठेवलेल्या लाकडांचा ढीग क्षणार्धात जाळू शकत असे.



इटालीयन खगोलशास्त्रज्ञ जिओवान्नी मॅजिनीने तेव्हा असे आरसे वापरून शिसे, चांदी व सोने वितळवून दाखवले.



आरशांचा उपयोग प्रत्यक्ष युद्धात कधीही झाला नाही. तोपर्यंत बंदुकीच्या दारूचा शोध लागला होता. ती माणसे मारण्यात आणि विध्वंस घडवून आणण्यात जास्त परिणामकारक होती!



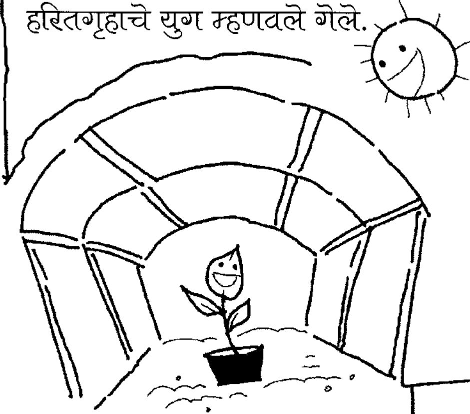
रुढीवादी चर्च नेहमीच प्रयोगशीलतेच्या विरूद्ध होते. तिथे नेहमी गूढ, अध्यात्मिक विषयांवर चर्चा घडत असत. 'एका टाचणीच्या टोकावर किती पऱ्या नाचू शकतील?' हा त्या वेळचा चर्चेचा अगदी आवडता विषय होता.

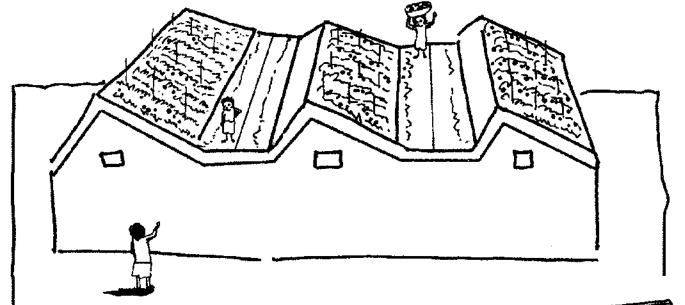
एका मेहनती धर्मगुरूने जेव्हा 'आत्म्या' पेक्षा 'शरीरा' चे पोषण करणारी फळे हरितगृहात वाढवणे सुरू केले, तेव्हा त्याला चेटक्या समजून जाळण्यात आले. पण शेवटी विज्ञानाने धार्मिक पाखंड मोडून काढले.

१८ व्या शतकातील हरितगृहे

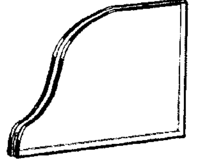


युरोपमधल्या कडाक्याच्या थंडीत लोकांनी हरितगृहांमध्ये फळे व भाजीपाला वाढवायला सुरूवात केली. १८ वे शतक हरितगृहाचे युग म्हणवले गेले.





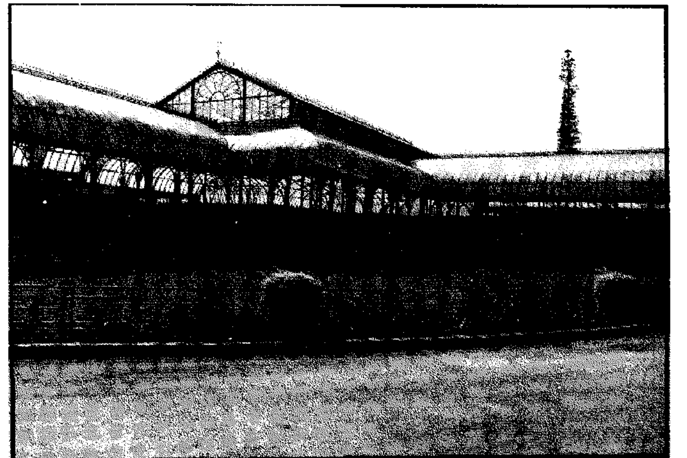
कलत्या छपरांवर रोपे लावायला सुरूवात झाली. दक्षिणाभिमुख असलेल्या ह्या छपरांवर खूप वेळ सूर्यप्रकाश पडत असे. यामुळे रोपांची वाढ छान होई.



लवकरच डच लोक अतिशय कार्यक्षम हरितगृहे बनवू लागले. ते बनवताना त्यांनी दुहेरी काचांचा उपयोग केला. दोन काचांमधली हवा उष्णतेच्या अवरोधाचे काम करत असे.

जसजसे लोक सधन होऊ लागले, तसतसे साध्या हरितगृहांचे रूपांतर महागड्या कॉन्झरवेटरीत झाले. आता ते रोपे वाढवण्याचे ठिकाण न राहता, घराचे दर्शनी दालन झाले.

कॉन्झरवेटरी मध्ये साठलेल्या उष्णतेमुळे आजूबाजूच्या खोल्याही उबदार होत असत.

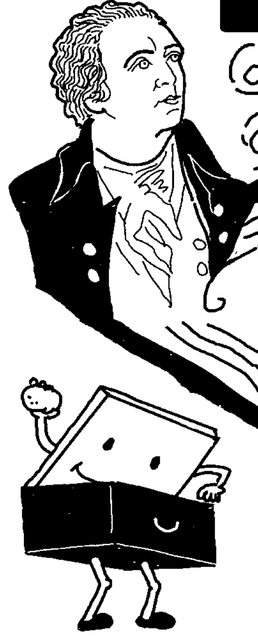


बेंगलूरूच्या लालबागमध्ये असेच पाहुण्यांचे आदरातिथ्य करण्यासाठीचे भव्य हरितगृह आहे.

सौर गरम पेटी



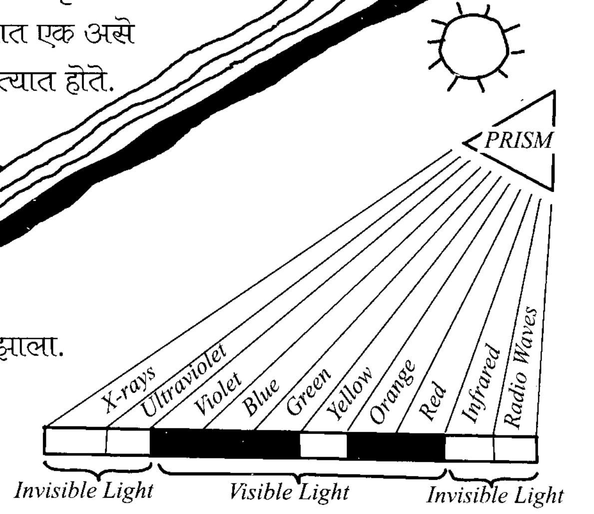
सूर्याची किरणे खिडक्यांच्या काचेतून आत येतात आणि खोलीतील हवा उबदार करतात. उन्हात उभ्या असलेल्या गाडीतील हवाही ह्याच ग्रीन हाऊस परिणामामुळे गरम होते.



हॉरेस द सॉसूर ह्या स्विस अभियंत्याने १७६७ मधे जगातला पहिला सोलर कुकर (सूर्यचूल) बनवला. ते एक छोटेसे हरितगृहच होते. एकाच्या आत एक असे पाच डबे त्यात होते.

सगळ्यात आतला डबा अतिशय गरम झाला. त्यात ठेवलेली फळे शिजून मऊ झाली.

काचेच्या झाकणातून सूर्यकिरणे आत गेली व ती उष्णता डब्यांच्या काळ्या पृष्ठभागांनी शोषून घेतली.





काचेचा एक विलक्षण गुणधर्म आहे. काच सूर्यप्रकाश आत घेते व त्या किरणांना जास्त तरंगलांबीच्या अवरक्त (Infrared) किरणांमध्ये बदलते. हे अवरक्त किरण काचेच्या बाहेर जाऊ शकत नाहीत व उष्णता आत साठत राहते. अवरक्त किरणांमुळे तापमान वाढून अन्न शिजते.

एखाद्या स्वच्छ (निरभ्र) दिवशी सूर्याच्या प्रावरणांचा तीन चतुर्थांश भाग पृथ्वीवर पोहोचतो. पृथ्वी सूर्याचा प्रकाश शोषून उष्णता उत्सर्जित करते.

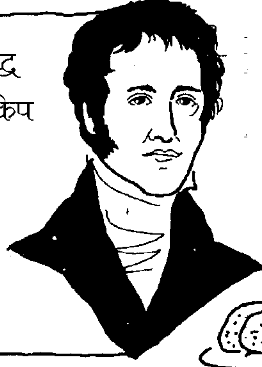
सॉसूरने एक महत्त्वाचा प्रयोग केला. त्याने आपल्या 'गरम डब्याच्या' आतले तपमान समुद्रसपाटीवर आणि बर्फाच्छादित डोंगरांवर अशा दोन्ही ठिकाणी मोजले. दोन्ही ठिकाणी डब्याच्या आतले तपमान सारखेच होते!



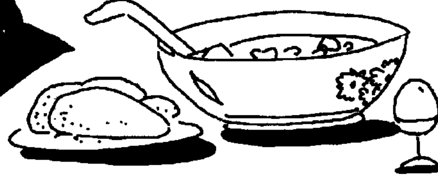
ही उष्णता वातावरणाच्या कवचातून बाहेर जाऊ शकत नाही...

...अगदी सूर्यचुलीत अडकलेल्या उष्णतेसारखीच.

१८३० मधे सर विल्यम हर्शेल हे प्रसिद्ध खगोलशास्त्रज्ञ दक्षिण आफ्रिकेतील केप ऑफ गुड होपला जाणाऱ्या मोहिमेत सहभागी झाले. तिथल्या निर्जन जंगलात ते आपले जेवण एका साध्या सूर्यचुलीत बनवत असत.

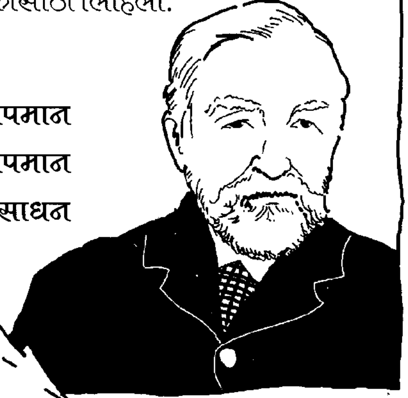


त्यांनी सूर्यचुलीत अंडी उकडली, मांस शिजवले आणि सूपही बनवले. येणाऱ्या-जाणाऱ्या प्रवाश्यांना हे स्वादिष्ट आणि पौष्टिक खाणे फार आवडले.

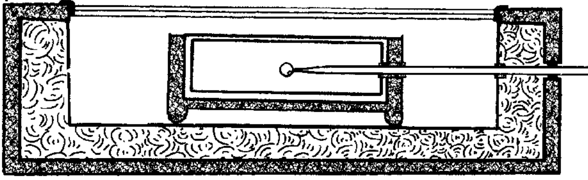


हर्शेलच्या ह्या प्रयोगांनी सॅम्युअल लँग्ले हे खगोलशास्त्रज्ञ प्रभावित झाले. नंतर ते जगप्रसिद्ध स्मिथसॉनियन इंस्टिट्यूटचे प्रमुख बनले.

लँग्लेनी एक साधी सूर्यचूल बनवली. ती घेऊन ते विटने पर्वतावर चढले. १८८२ मधे त्यांनी ह्या मोहिमेचा वृत्तांत 'नेचर' नावाच्या मासिकासाठी लिहिला.

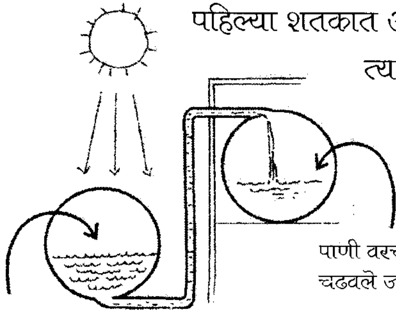


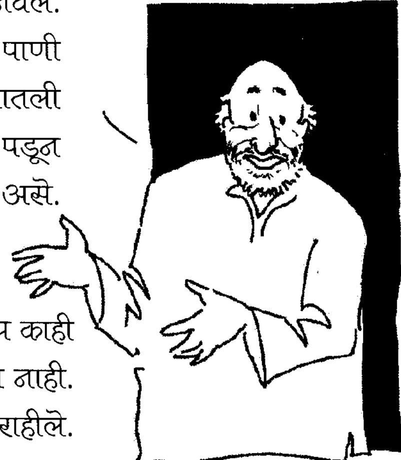
"जसं-जसं आम्ही वर चढत गेलो, तसं-तसं जमिनीचं पृष्ठभागीय तपमान शून्यापर्यंत खाली गेलं. पण दोन सपाट काचांनी झाकलेल्या तांब्याच्या भांड्यातलं तपमान मात्र उकळत्या पाण्याच्या तपमानाहून जास्त झाले. त्यावरून हे सिद्ध होते की असे साधन वापरून अगदी बर्फातही फक्त सूर्याचे किरण वापरून पाणी उकळणे शक्य आहे."





पहिल्या शतकात अलेक्झांड्रियाच्या हीरोने एक मजेदार सौर यंत्र बनवले. त्याने दोन काचेची पात्रे एका नळीने जोडली. जेव्हा पाणी भरलेले खालचे पात्र उन्हात ठेवले जाई, तेव्हा त्यातली वरची हवा प्रसरण पावून पाण्यावर त्याचा दाब पडून पाणी नळीतून वरच्या पात्रात पडत असे.





हीरोचे हे यंत्र काही उपयुक्त काम मात्र करू शकले नाही. ते एक खेळणेच राहीले.

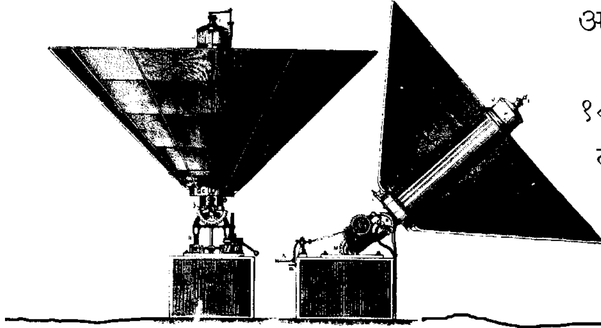
सौर इंजिन



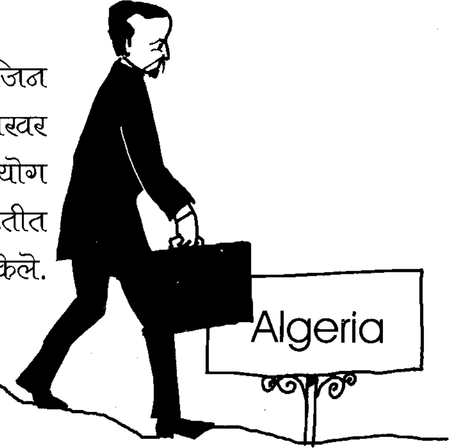


१८६० मधे ऑगास्टिन मूशो या फ्रेंच गणित प्राध्यापकाने एक क्रांतिकारी नारा दिला- **सूर्य किरणांचा पुरेपुर उपयोग करा.**

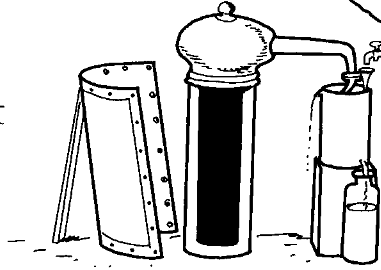
१८६१ मधे त्यांनी सौर पेटी विषयक अनेक प्रयोग केले. आंतरवक्र आरसे वापरून त्यांनी जास्त सूर्यकिरणे पेटीवर केंद्रित केली, ज्यामुळे आतले तापमान अजून वाढले.



१८६६ मधे मूशोंनी पहिले सौर इंजिन बनवले. फ्रान्समधे सूर्यप्रकाश प्रखर नसल्याने त्यांनी आपले प्रयोग अल्जिरीया या फ्रेंच वसाहतीत चालू केले.

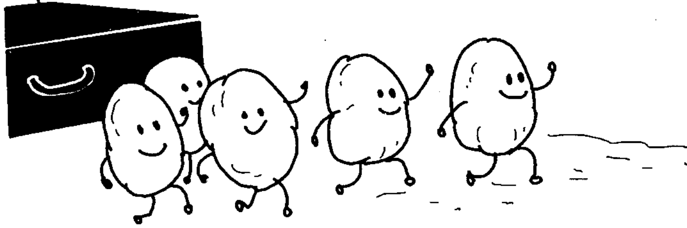


सूर्यप्रकाश शोषण्यासाठी तांब्याच्या दंडगोलाकार भांड्याला बाहेरून काळा रंग दिला...



...आणि त्यावर काचेचे झाकण ठेवले.

त्यांनी परवलिय आरसे वापरून सूर्यप्रकाश भांड्यावर केंद्रित केला. हे साधन वापरून मूशोंनी वाइनचे यशस्वीपणे उर्ध्वपातन केले,





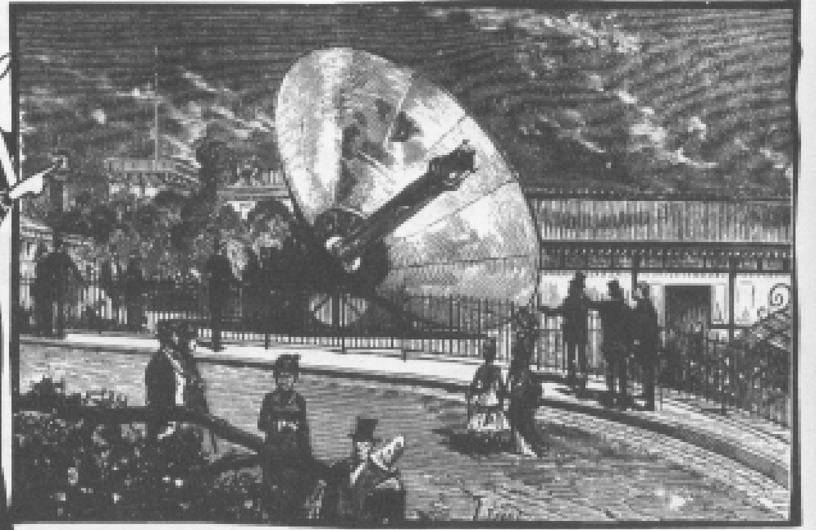
त्यांनी ४५ मिनीटात अर्धा किलो पाव भाजून आणि एका तासात एक किलो बटाटे उकडून दाखवले.

मूशोंनी सूर्यप्रकाशापासून थेट विद्युत बनवण्याचे काही प्राथमिक प्रयोगही केले. १८८० मधे त्यांना आपल्या विश्वविद्यालयात परतावे लागले.

त्यांच्यानंतर त्यांचा सहाय्यक एबल पिफ्रे याने त्यांच्या सौर संशोधनाची धुरा सांभाळली.

सौर उर्जेवर चालणाऱ्या अनेक मोटारी त्याने बनवल्या आणि सौर उर्जेच्या प्रचार-प्रसारासाठी अनेक ठिकाणी सार्वजनिक प्रदर्शनेही भरवली.

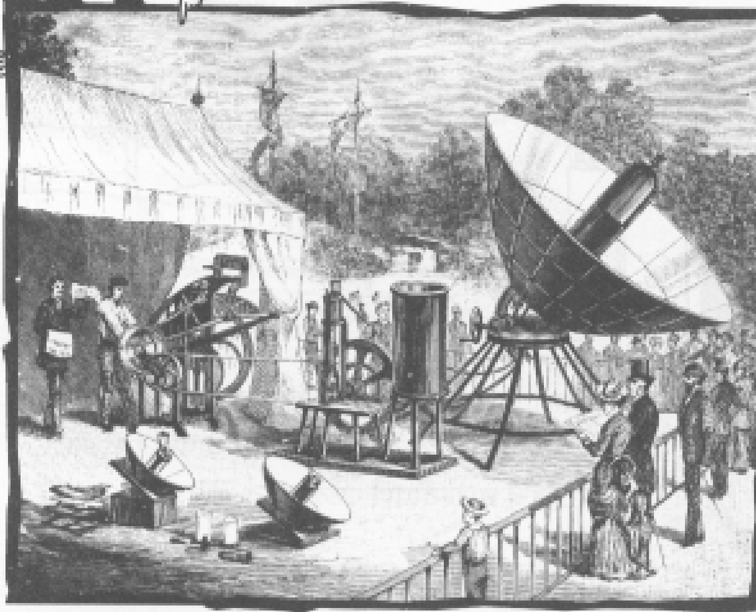




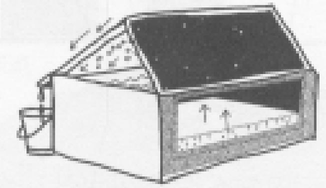
१८८० मध्ये पॅरिसमध्ये त्याने सौर उर्जेवर चालणाऱ्या जनरेटरचे प्रात्यक्षिक दाखवले. त्यावर त्याने एक छपाई यंत्रही चालवले व सोलर जर्नल या मासिकाच्या ५०० प्रती छापल्या.



अल्जेरियातल्या पाण्यात मॅग्नेशियमचे क्षार खूप प्रमाणात होते. तिथे मुशोचे उपकरण पाण्याच्या शुद्धीकरणासाठी फार उपयुक्त ठरले.





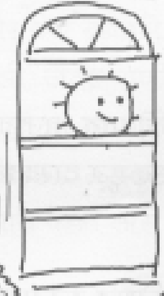


मुशोच्या कार्याने फ्रान्समध्ये अगदी सौर क्रांती जरी आणली नसली, तरी त्यामुळे सौर उर्जेच्या पुढील संशोधनाचा पाया मात्र नक्कीच घातला गेला.

१८७६ मध्ये जॉन एरीकसन ह्या स्वीडीश-अमेरिकन संशोधकाने एक वेगळाच रस्ता चोखाळला.

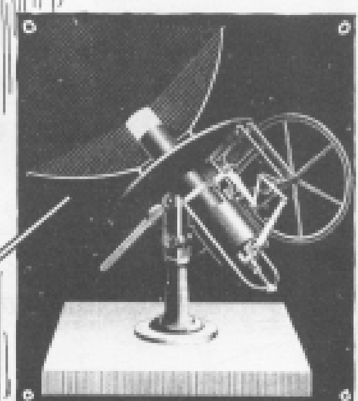
आरशांचा रुपेरी केलेला पृष्ठभाग प्रकाश, हवा, पाणी यांच्या संपर्कात येत नसल्याने आरसे खराब होत नसत.

सौर उर्जेवरच चालणाऱ्या वाफेच्या इंजिनाऐवजी त्याने सौर उर्जेवर चालणारे गरम हवेचे इंजिन बनवले. त्याने धातूच्या आरशाऐवजी साध्या काचेला बाहेरून सिल्वरींग करून त्याचे आरसे वापरले.











१८९९ मध्ये ऑब्रे इनियास ह्या अमेरिकेत राहणाऱ्या इंग्लिश संशोधकाने शंकूच्या आकाराचे परावर्तक वापरून सौर मोटर बनवली. १९०१ मध्ये इनियसने त्याची ही मोटर आपल्या मित्राच्या शहामृगांच्या फार्मवर प्रदर्शनासाठी ठेवली. तिला फार प्रसिद्धी मिळाली. फार्मच्या जाहीरात पत्रकात इनियसने लिहीले, “फुकटात सौर मोटर पहा.”
व्यवहारात वापरले गेलेले जगातले हे पहिले सौर यंत्र होते- सौर उर्जेवर चालणारे १५ हॉर्स पॉवरचे दणकट इंजिन!

VISIT THE

OSTRICH FARM

100 GIGANTIC BIRDS

One of the strangest sights in the United States.—N. Y. Journal.
One of the features of Southern California.—L. A. Times.

PASADENA ELECTRIC CARS PASS THE ENTRANCE

No Extra Charge to see

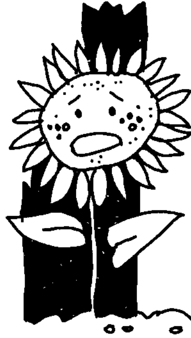
THE SOLAR MOTOR

The only machine of its kind in the world in daily operation. 15-horsepower engine worked by the heat of the sun.

OPEN TO VISITORS EVERY DAY

मूशो, एरिकसन आणि इनियसने वापरलेले आरसे बनवण्यास क्लीष्ट आणि महाग होते. त्यांच्या चालक यंत्रणेत सतत बिघाड होई. हे उपकरण उघड्यावर असल्याने वाऱ्या - पावसानेही ते खराब होत असे.





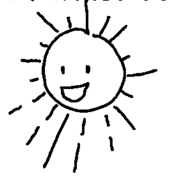
त्याकाळी ट्रॅकिंगची कुठलीही यंत्रणा अस्तित्त्वात नव्हती. त्यामुळे आरशांना नेहमी सूर्याभिमुख ठेवणे अवघड जात असे.

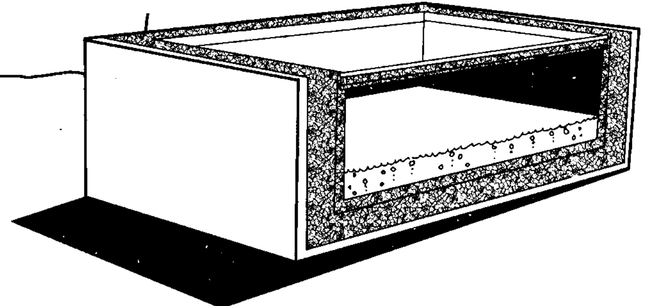
आरशांना सूर्याभिमुख ठेवण्यासाठी त्यांना सतत खाली-वर करावे लागे. त्याची यंत्रणा आरश्यामागच्या एका मोठ्या टॉवरवर बसवली जात असे.

साधारण ह्याच दरम्यान चार्ल्स टेलिये - एक फ्रेंच अभियंता, ज्याला रेफ्रिजरेशनचा जनक म्हणून ओळखले जाते- याने यंत्रे चालविण्यासाठी एक कमी तापमानाचा सोलर कलेक्टर बनविला. त्याने पहिल्यांदा कमी तापमानावर उकळणाऱ्या द्रवांचा उपयोग शीतलीकरणासाठी केला.

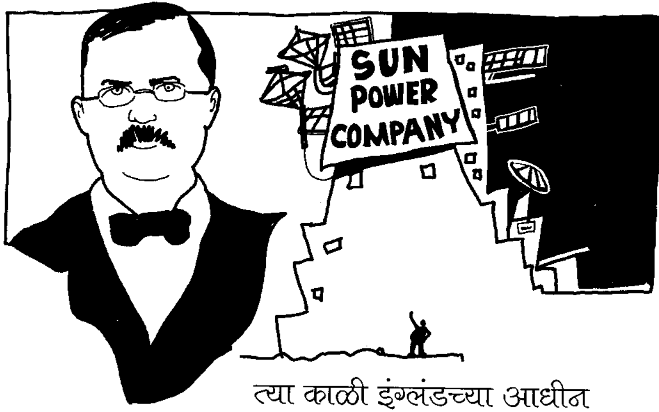


विल्सी आणि बॉइल ह्या दोन अमेरिकन अभियंत्यांनी टेलियेचे संशोधन पुढे नेले.



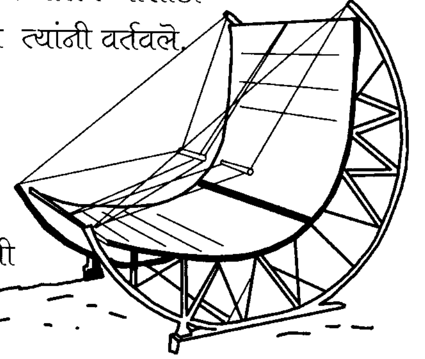


सौर इंजिन चालवण्यासाठी आरश्यांची गरज नसते हे त्यांनी दाखवून दिले. फक्त एक सौर पेटी कमी तापमानाची मोटर चालवू शकेल हेही त्यांनी दाखवून दिले. त्यांच्या या शोधामुळे सौर ऊर्जेच्या व्यावसायिकीकरणाला मोठी गती मिळाली.



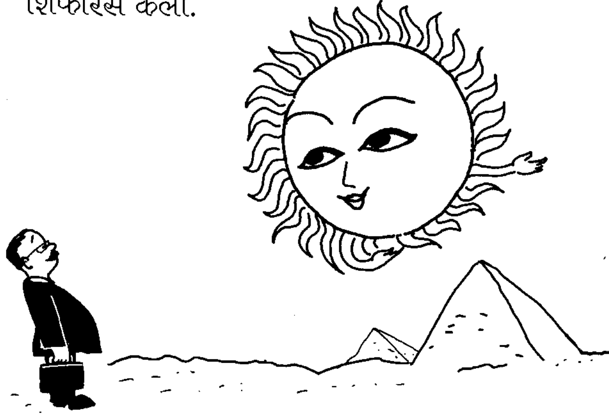
पहिले व्यावहारिक सौर इंजिन

१९०६ मध्ये स्वयंशिक्षित अमेरिकन अभियंता फ्रँक शूमन यांनी पहिले व्यवहार्य सौर इंजिन बनवले. त्यांनी गरम खोक्यावर आरसे वापरून जास्त सूर्यकिरण केंद्रित करून कार्यक्षम सौर इंजिन बनवले. त्यांनी सनपॉवर कंपनीची स्थापना केली. 'एक दिवस असा येईल की, पृथ्वीवर येणाऱ्या कमीत कमी १०% सौर उर्जेच्या उपयोग विविध यंत्रे चालवण्यासाठी केला जाईल.' असे भाकित त्यांनी वर्तवले.



त्या काळी इंग्लंडच्या आधीन असलेल्या इजिप्तमध्ये मुबलक सूर्यप्रकाश उपलब्ध होता. म्हणून तेथे एक सौर पंप बसवण्यासाठी शूमनला आमंत्रित केले गेले

.शूमनचा १४ हॉर्स पॉवरची क्षमता असलेला पंप एका मिनिटात ११००० लिटर पाणी १० मीटर उंचीपर्यंत चढवू शकत असे.ब्रिटिश सरकारने शूमनच्या पंपाचे परिक्षण करण्यासाठी सी. व्ही. बॉइस यांची नियुक्ती केली. बॉइसनी पंपाची कार्यक्षमता वाढवण्यासाठी परवलीय आरसे वापरण्याची शिफारस केली.

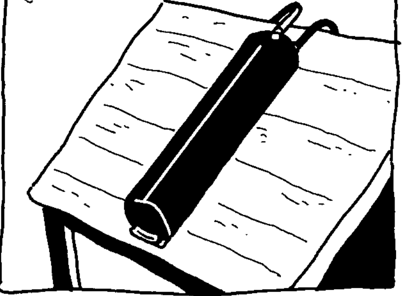


पूर्वीच्या काळी स्नानाच्या दिवशी लाकूडफाटा जाळून पाणी गरम केलं जात असे. हे काम कष्टाचे असल्याने आठवड्यातून एकदाच आंघोळ केली जाई. पाणी दर वेळी उकळते असण्याची गरज नसते. अंघोळीसाठी कोमट पाणीही पुरते.



अठराव्या शतकात आर्थिक सुस्थितीमुळे आणि आरोग्य व स्वच्छतेच्या कल्पना सुधारल्यामुळे गरम पाण्याची मागणी वाढली.

लवकरच पाणी गरम करण्याची सोपी पद्धत विकसित झाली.



धातूच्या पाण्याच्या टाक्यांना काळ्या रंगाने रंगवून त्यांना सूर्यप्रकाशात थोडे तिरके ठेवले गेले. त्यात पाणी छान गरम होई. कधीकधी पाणी इतके गरम होई की, आंघोळीपूर्वी त्यात थंड पाणी घालावे लागे. ढगाळ दिवशी मात्र पाणी गरम व्हायला फार वेळ लागत असे आणि रात्री तर त्याचा काहीच उपयोग होत नसे.

Stock Certificates of the Sun Power Company



THE SUN
POWER COMPANY

This Certifies that Frank Shuman is the registered holder of Four Shares of the Capital Stock of THE SUN POWER COMPANY

Witness the Seal of the Company and the signatures of its President and Treasurer this 20th day of Jany 1909

Constantine Shuman — Frank Shuman, President

२४ X ७ गरम पाणी

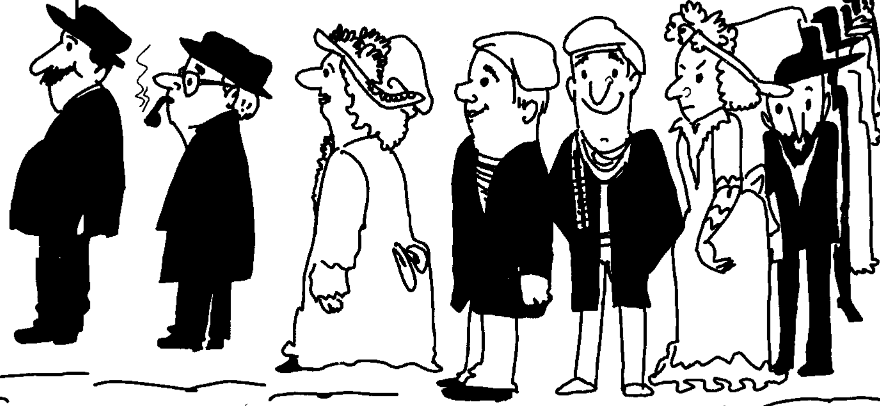
१८९१ मधे क्लॅरेन्स केम्प या बाल्टीमोरच्या एका संशोधकाने धातूच्या काळ्या टाक्या सूर्यप्रकाशात ठेवण्याच्या जुन्या पद्धतीला गरम पेटीच्या नव्या तंत्रज्ञानाची जोड दिली. त्याचे झाकण काचेचे होते.

केम्पने क्लायमॅक्स नावाचा अमेरिकेतील पहिला व्यावसायिक सौर वॉटर हिटर बनविला.

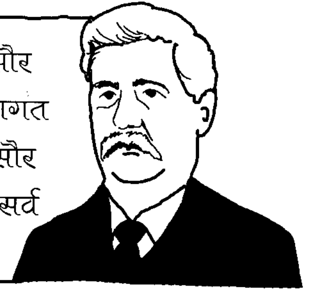


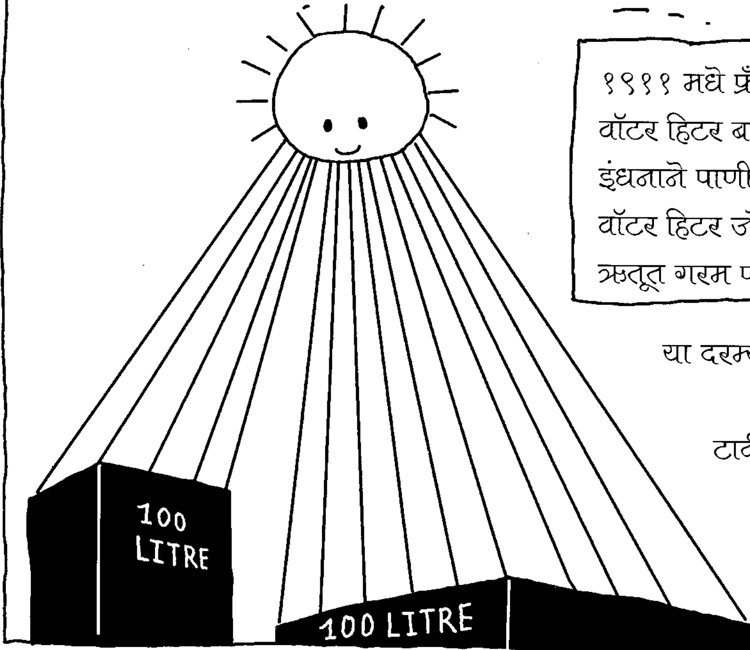


क्लायमॅक्सच्या जाहिरातीत लिहिले होते 'तोटी फिरवा, गरम पाणी मिळवा!' ते चालवण्यासाठी इंधनाचा खर्चच नव्हता. २५ डॉलर्सच्या सुरवातीच्या गुंतवणुकीनंतर वर्षाला होणारा ९ डॉलर्सचा कोळशाचा खर्च वाचत असे. क्लायमॅक्सचे हिटर हातोहात खपले.



१९११ मधे फ्रँक वॉकर यांनी एक सुधारित सौर वॉटर हिटर बाजारात आणला. त्यांनी परंपरागत इंधनाने पाणी गरम करण्याच्या साधनाला सौर वॉटर हिटर जोडून दिला. त्यामुळे २४ तास सर्व ऋतूत गरम पाणी मिळणे शक्य झाले.





या दरम्यान चार्ल्स हॅस्कलने जुन्या क्लायमॅक्समधे सुधारणा केली. उंच खोल टाकीच्या ऐवजी त्याने पसरट उथळ आयताकार टाकी वापरली. दोन्ही टाक्यात सारखेच पाणी मावे, पण उथळ टाकीत खालपर्यंत सूर्याची किरणे पोहचून पाणी लवकर गरम झाले. भरपूर सूर्यप्रकाश असलेल्या कॅलिफोर्निया आणि फ्लोरिडात हे पाण्याचे हिटर्स अत्यंत लोकप्रिय झाले.

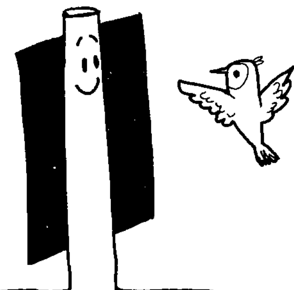
१९०९ मध्ये विल्यम बेली या अमेरिकन अभियंत्याने दिवसा व रात्रीही गरम पाणी देणारा सौर वॉटर हिटर बनवला. त्याच्या या शोधामुळे सौर ऊर्जेच्या क्षेत्रात एक क्रांतीच झाली. त्याने सौर ऊर्जा शोषणारे युनिट आणि गरम पाणी साठवणारी टाकी वेगवेगळ्या ठिकाणी बसवली.

गरम पाणी साठवण्याची टाकी उष्मावरोधीत असल्याने पाणी सकाळी आंघोळीपर्यंत चांगले कोमट रहात असे.

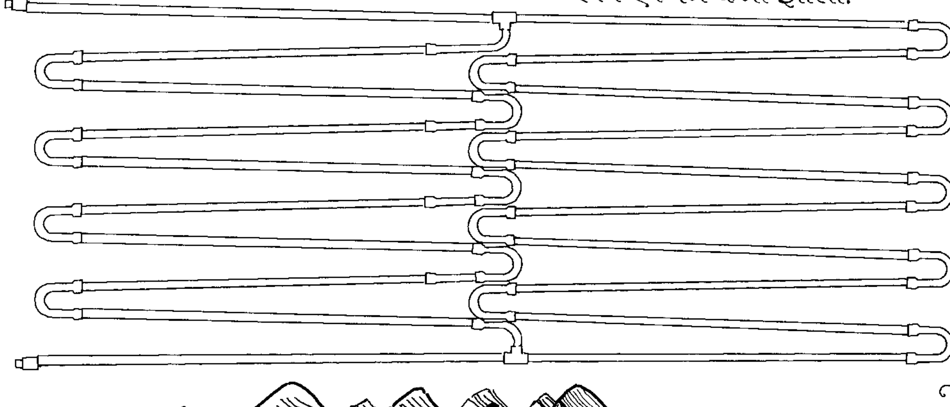
दिवसा सूर्यामुळे तापलेले गरम पेटी पाणी स्वयंपाकघरातील अवरोधीत (Insulated) टाकीत साठवले जाईल. रात्री मात्र टाकीत थंड पाणी मिसळले जात नसे.

उष्णता शोषून घेणाऱ्या नळ्यांची क्षमता वाढवण्यासाठी बेलीने त्यांना (माशांच्या) कल्ल्यासारख्या आकाराचे पत्रे जोडाले.





१९१३ मध्ये अमेरीकेत अचानक भयंकर थंडीची लाट आली आणि अनर्थ झाला. उष्णता शोषणाऱ्या नळ्यांमधले पाणी गोठले आणि तांब्याचे पाईप लाह्या फुटावेत तसे पटापट फुटले. यातून धडा घेऊन पाण्याऐवजी एक न गोठणारा द्रव वापरला जाऊ लागला. १९२० चे दशक सौर वॉटर हिटर्ससाठी सुवर्णकाळच ठरला. पण नेमका तेव्हाच नैसर्गिक वायूच्या अपार साठ्यांचा शोध लागला. इंधनाचे दर कोसळले. गॅस कंपन्यांनी ग्राहक मिळवण्यासाठी दरात खूप सवलती दिल्या. त्यामुळे सौर वॉटर हिटर्सचा खप एकदम कमी झाला.

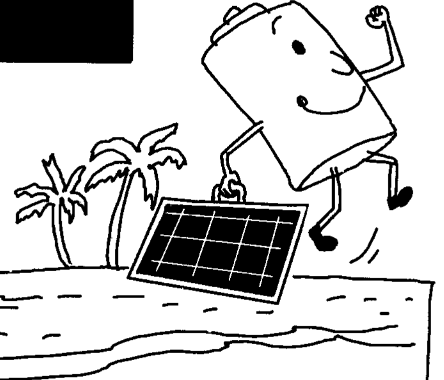


१९३१ मध्ये चार्ल्स इवाल्डने त्याच्या डूप्ले सौर वॉटर हिटरसाठी पाईपचे एक नवीन डिझाईन सुचवले. त्याने गरम पाण्याची टाकी आणि बाहेरचे धातु कवच यांच्यामध्ये उष्मावरोधी कॉर्कची पूडही भरली.



सौर वॉटर हिटर्सचा प्रसार

लवकरच इंधनाची चणचण आणि मुबलक सूर्यप्रकाश असणाऱ्या देशात सौर वॉटर हिटर लोकप्रिय झाले. १९३५ मध्ये बांधकाम उद्योग तेजीत आला. त्यामुळे सौर वॉटर हिटरच्या कंपन्यांनाही बरे दिवस आले. हजारो नवीन हिटर तेव्हा बसवले गेले.

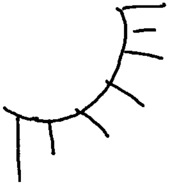


हे हिटर क्युबामध्ये पोचले तेव्हा त्यांचे असे स्वागत झाले- **वीज, गॅस किंवा कोळसा न वापरता अगदी फुकट गरम पाणी मिळवा!**



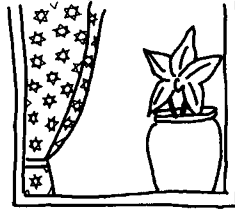
१९४० मध्ये इस्त्राइलच्या रिना इस्सार नावाच्या एका महिलेला इंधनाच्या भयंकर चणचणीचा फटका बसला. तेव्हा बहुतेक सगळेजण थंड पाण्याने अंघोळ करत असत. पण रिनाने मात्र हार मानली नाही. तिच्याकडे खरं तर कुठलेही तांत्रिक शिक्षण नव्हते, पण भरपूर सामान्य ज्ञान होते. तिने एक जुनी टाकी काळ्या रंगात रंगवली व पाणी भरून उन्हात ठेवून दिली. काही तासांनी छान कोमट झालेल्या पाण्याने तिने आपल्या बाळाला प्रेमाने आंघोळ घातली.

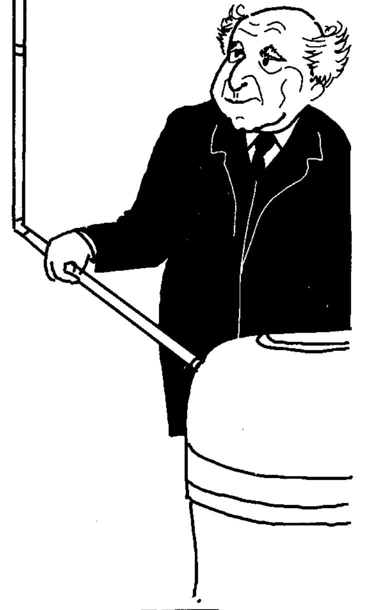




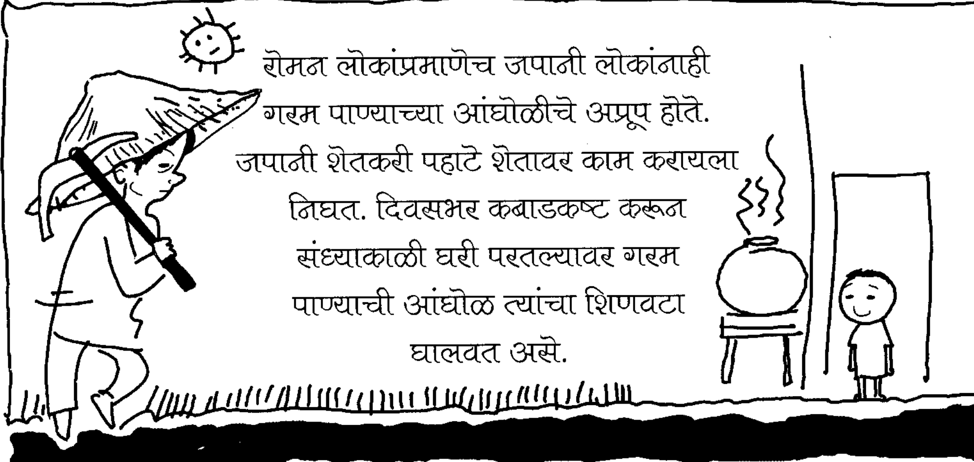
रिनाच्या ह्या प्रयोगाने तिचा नवरा लेवी इस्सार प्रभावित झाला. त्याने १९५३ मध्ये नेर-याह ही सौर वॉटर हिटर बनवणारी कंपनी इस्त्रायलमध्ये सुरू केली.







ह्या हिटरचे पहिले ग्राहक होते इस्त्रायलचे पहिले राष्ट्रपती डेव्हिड बेन गुरियन! त्यांनी सौर वॉटर हिटर आपल्या घरी बसवून घेतला.

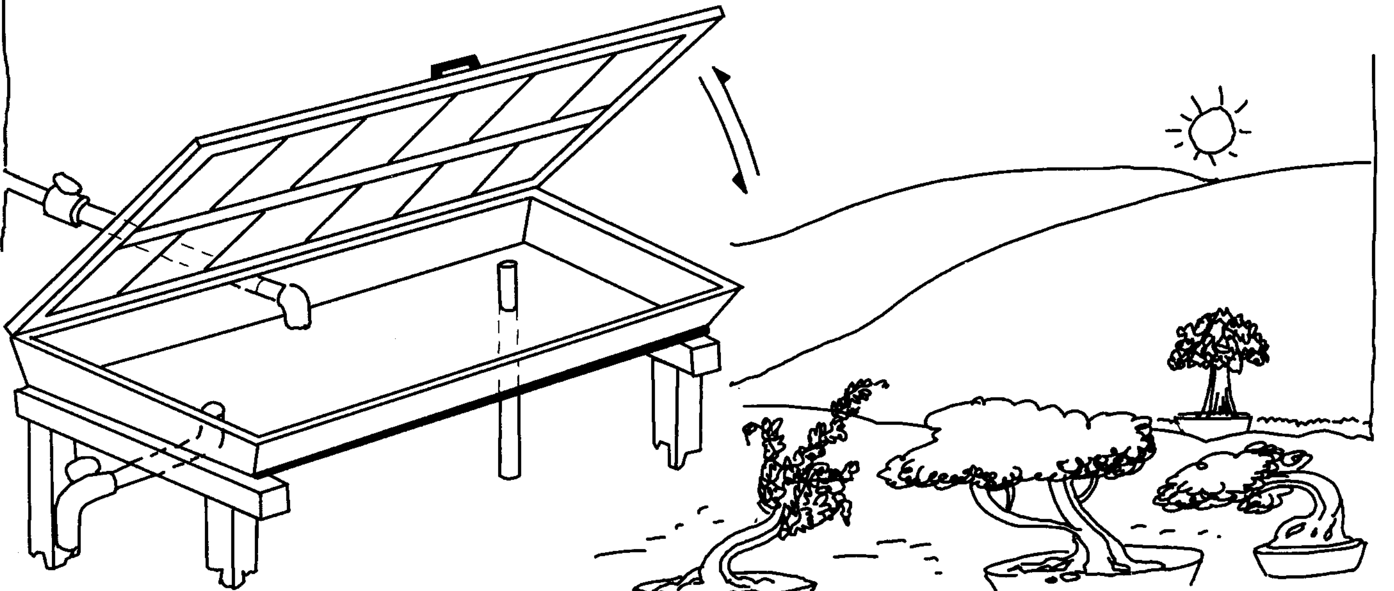


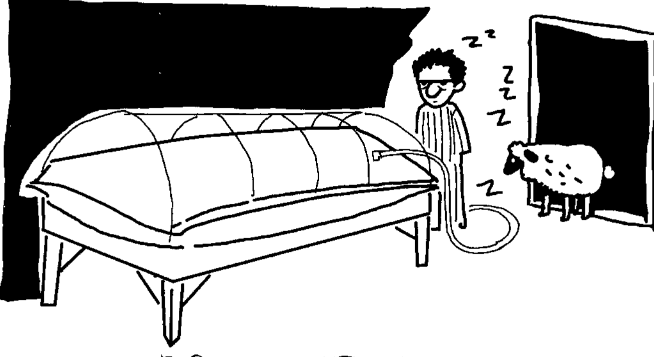
रोमन लोकांप्रमाणेच जपानी लोकांनाही गरम पाण्याच्या आंघोळीचे अप्रूप होते. जपानी शेतकरी पहाटे शेतावर काम करायला निघत. दिवसभर कबाडकष्ट करून संध्याकाळी घरी परतल्यावर गरम पाण्याची आंघोळ त्यांचा शिणवटा घालवत असे.

जपानमध्ये लाकूड जाळूनच पाणी गरम केले जाई, ज्यासाठी खूप इंधन लागत असे.

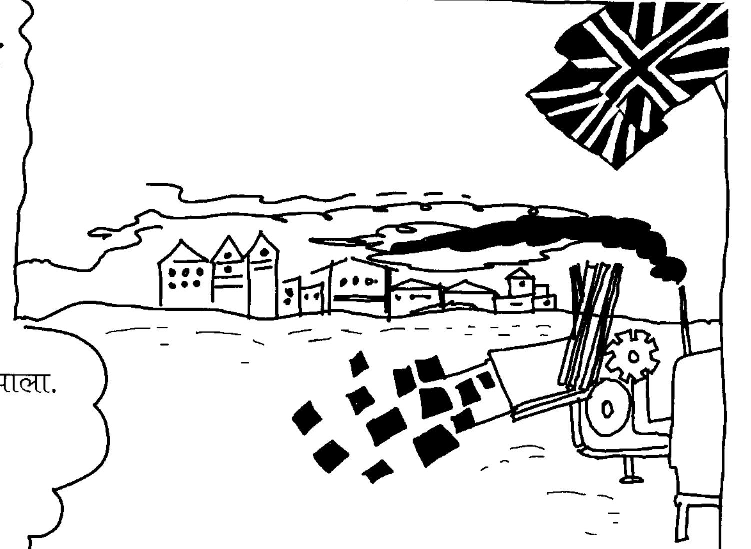


म्हणून जेव्हा आर्थिक मंदी आली, तेव्हा या लोकांनी पाणी गरम करण्यासाठी सूर्याचा वापर सुरू झाला. १९४० मध्ये सुकियो यामामोटो याने शेतकऱ्यांना एका घरगुती सौर वॉटर हिटरचा वापर करताना पाहिले. तो एक २ मी. लांब, १ मी रूंद आणि १५ सें. मी. खोल असा आयताकार टब होता. त्यात पाणी भरले होते व तो काचेने झाकला होता. यातून प्रेरणा घेऊन यामामोटोने जपानमधला पहिला सौर वॉटर हिटर तयार केला. त्यात सकाळी पाणी भरून ठेवले, तर दुपारपर्यंत आंघोळीसाठी छान गरम पाणी मिळत असे.





१९५० मधे विनाइल-प्लॅस्टिकने बनवलेला, पाणी भरलेल्या गादीसारखा सौर वॉटर हिटर खूप लोकप्रिय झाला. त्याला प्लास्टीकचे आच्छादन होते. त्यामुळे तो अधिक कार्यक्षम झाला. हा हिटर स्वस्त, वापरायला सोपा व वर्षानुवर्षे चालणारा होता.



पहिली औद्योगिक क्रांती इंग्लंडमधे झाली. गरीब मजूर वर्ग नाईलाजाने गजबजलेल्या, घाण वस्त्यांमधे राहू लागला. ह्याचे वास्तव चित्रण चार्ल्स डिकन्स यांच्या कादंबऱ्यात सापडते.



...ह्या वस्त्यांमधे ना स्वच्छ खेळती हवा असे ना सूर्यप्रकाश!

उघड्या गटारामुळे आणि स्वच्छ पाण्याच्या अभावामुळे या वस्त्यांमधे जीवघेण्या आजारांचे साम्राज्य होते.



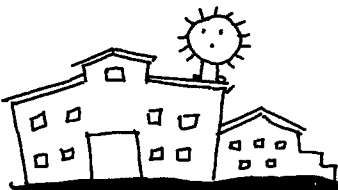
कॉलरा, क्षयरोग, टाइफॉइडसारख्या आजारांचा प्रादुर्भाव होता. स्वच्छ सूर्यप्रकाशाचा अभाव हे या आजारांच्या फैलावाचे प्रमुख कारण होते. 'जेथे सूर्य पोहोचत नाही, तेथे डॉक्टर पोहोचतो,' ही उक्ती तेथे अगदी सार्थ होती.

फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञ लुई पाश्चर यांनी आजार जंतूंमुळे होतात असे भाकित केले व ब्रिटिश संशोधक आर्थर डेव्हिसनी ते सिद्ध केले.

Ultraviolet rays

...ultraviolet rays destroy bacteria.

१९०० सालापर्यंत अनेक देशांनी शहराच्या योजनाबद्ध विकासाचे आणि सार्वजनिक आरोग्यासाठी कायदे संमत केले.



पहिल्या जागतिक महायुद्धानंतर जर्मनीमध्ये घर बांधणीची एक नवी पद्धत वापरात आली. थंडीत उष्णता अडकवून घरे उबदार ठेवण्यासाठी काचेच्या तावदानांचा उपयोग सुरू झाला.

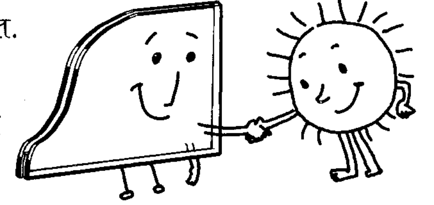


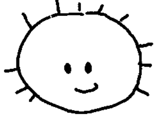


१९३० मध्ये शिकागोत भरलेल्या जागतिक प्रदर्शनासाठी जॉर्ज केक या वास्तुविशारदाने एक 'उद्याचे घर' डिझाइन केले. बारा बाजू असलेल्या ह्या घराच्या ९०% भिंती काचेच्या होत्या. हे घर जणू सौर पेटीसारखेच होते.



कडक थंडीच्या दिवशी सूर्यप्रकाश असेल, तर बाहेरील तपमान शून्यअंशाच्या खाली असले, तरी घरात मात्र छान उबदार असे. कामगार स्वेटरशिवायही आत काम करू शकत. घराला कुठल्याही कृत्रिम यंत्रणेने गरम केले नव्हते. ह्या सफल प्रयोगामुळे घरे उबदार करण्यासाठी काचेचा उपयोग होऊ शकेल ह्याबद्दल केकची खात्री पटली.





SUMMER SUN EXCLUDED

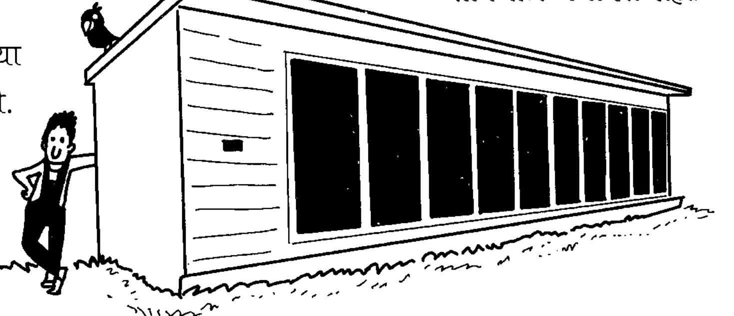


WINTER SUN

RERADIATED HEAT

लवकरच केकने दुहेरी काचांचा वापर सुरू केला. त्याने ५०% उष्णतेचा क्षय वाचला.

खिडक्यांवर आलेल्या छज्यांमुळे उन्हाळ्यातील दाहक सूर्यप्रकाश आत येत नसे व घराचे तापमान मर्यादित राही.

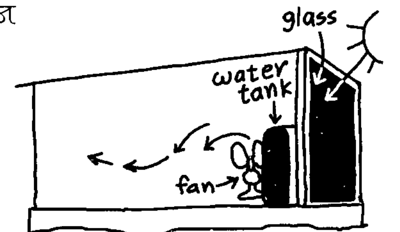


आर्थर ब्राऊन ह्या वास्तुविशारदाच्या हे लक्षात आले, की काळ्या दगडाच्या भिंतीमध्ये खूप उष्णता शोषून घेण्याची क्षमता असते. घरे उबदार ठेवण्यासाठी हा एक कमी खर्चिक पर्याय होता.

पण तेव्हाच दुसरे महायुद्ध उभे ठाकले. ही अशी घरे बांधायला १५% जास्त खर्च येत असे. त्यामुळे ती बांधणाऱ्यांची संख्या एकदम घटली.

१९३८ मध्ये एम. आय. टी. च्या हॉइट हॉट्टेल यांनी सौर उर्जेचा उपयोग करून घरे उबदार करण्यासंबंधी प्रयोग सुरू केले. ते पुढची दोन दशके चालले. बेलीच्या सौर वॉटर हिटर सारखीच हॉट्टेल यांच्या घराची रचना होती. छतावर गरम झालेले पाणी खाली एका साठवणीच्या टाकीत जमा होई. घरातील थंड हवा पंख्यानी खेचून या गरम टाक्यांवरून सोडली जाई. उबदार झालेली हवा परत घरात खेळवली जाई.

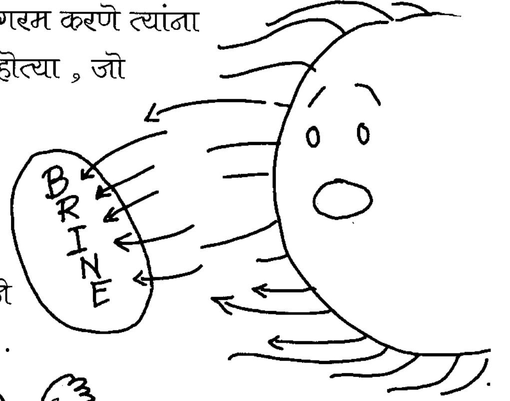
१९४७ मध्ये एम. आय. टी. मध्ये एक वेगळा प्रयोग केला गेला. दक्षिणाभिमुख दुहेरी काचेच्या भिंतीमागे १८ लिटर क्षमता असलेल्या पाण्याच्या टाक्या एकावर एक ठेवल्या गेल्या. लवकरच सूर्याच्या उष्णतेने पाणी गरम झाले आणि त्यामुळे गरम झालेली हवा पंखे वापरून घरात खेळवली गेली. उष्णता शोषणारे कलेक्टर्स वापरण्यापेक्षा हे सोपे होते.



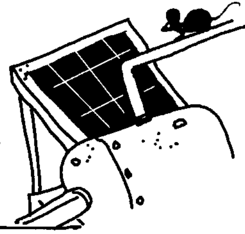


एम. आय. टी. च्या डॉ. मारीया टेलकीस यांनी सौर ऊर्जा वापरणाऱ्या घरांवर बरेच संशोधन केले. फार मोठ्या प्रमाणात पाणी गरम करणे त्यांना योग्य वाटले नाही. त्या अशा पदार्थाच्या शोधात होत्या , जो वितळताना खूप उष्णता शोषेल व थंड होताना ती बाहेर टाकेल.

असा एक द्रव म्हणजे खारे पाणी (Brine) .



हे खूप प्रमाणात उष्णता शोषू शकत असे. ग्लॉबरचे लवणही यासाठी उपयुक्त होते. सौर उर्जेवर गरम होणारे घर टेल्कीस यांनी बांधले...

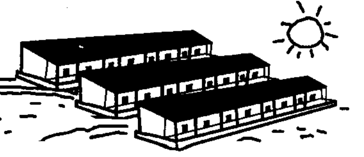


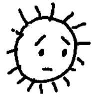
..परंतु लवकरच पाईप गंजून गेले आणि यंत्रणा चालेनाशी झाली.



१९४८ मध्ये चार्ल्स ब्राऊन यांनी अरिझोनातील टस्कनी येथे कमीत कमी पारंपारिक ऊर्जा वापरणारे 'रोझ स्कूल' डिझाईन केले.

शाळेचे छत काळे रंगवलेले ॲल्युमिनिअमचे होते. उन्हाने छत गरम होऊन त्याच्या आजूबाजूची हवा गरम होई आणि ती पंख्यांद्वारे वर्गांमध्ये खेळवली जाई. हा एक फारच कमी खर्चाचा उपाय होता.

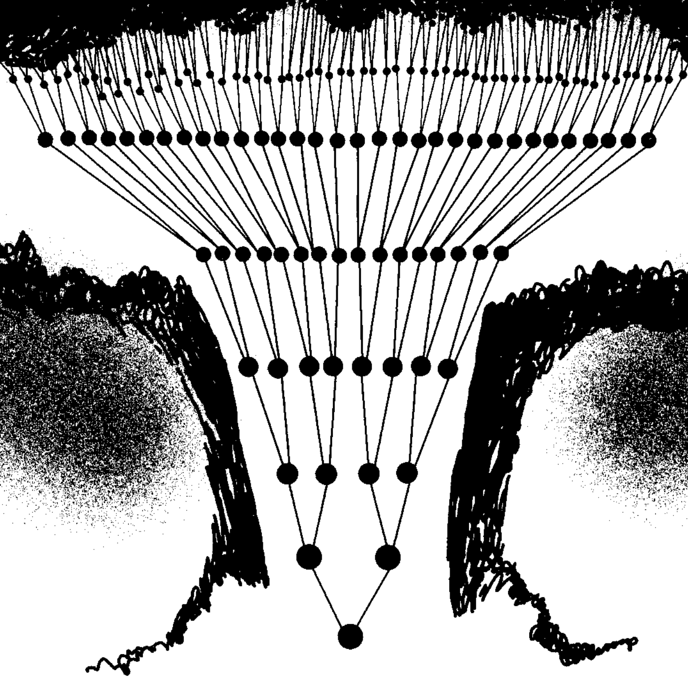






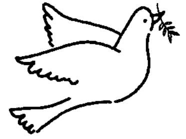
१९६० च्या सुमारास, अमेरिकेत १०० वा त्याहून कमी युनिट वीज वापरणाऱ्यांसाठी दर होता ४ सेंट प्रती युनिट, तर ७५० हून जास्त युनिट वीज वापरणाऱ्यांसाठी दर होता २ सेंट! इंधन तेल आणि गॅसचे इतके स्वस्त पर्याय उपलब्ध असताना सौर उर्जेत कोणालाही रस नव्हता.





१८९६ मध्ये वैज्ञानिकांनी युरेनिअम व थोरिअम या किरणोत्सर्गी मूलद्रव्यांचा शोध लावला. युरेनिअम अणूवर न्युट्रॉनचा मारा झाल्यावर त्याचे दोन जवळजवळ समान भागांमध्ये विभाजन होते. या प्रक्रियेत प्रचंड प्रमाणात उर्जा बाहेर पडते. या प्रक्रियेला भंजन (Fission) म्हणतात.

दुसऱ्या महायुद्धात अमेरिकेने हिरोशिमा व नागासाकी या दोन जपानी शहरांवर अणुबॉब टाकले ज्यात हजारो लोक मारले गेले. नंतर अमेरिकेला अणू विभंजनाच्या प्रकियेवर नियंत्रण मिळवता आले; आणि ते त्याचा उपयोग वीज निर्मितीसाठी करू लागले.





युद्धानंतर बॉंब तयार करण्याची गरज उरली नाही, म्हणून राष्ट्रपती आयसेनहॉवर यांनी आण्विक तंत्रज्ञानाला "शांतीसाठी अणू ऊर्जा" या नावाखाली पुढे रेटले. अमेरिकेतल्या सर्व राजकीय पक्षांनी अणू उर्जा स्वच्छ, सुरक्षित आणि भविष्यातला महत्त्वाचा उर्जेचा स्त्रोत असल्याची ग्वाही दिली.



अणू उर्जेचे समर्थन करणाऱ्यांनी दवंडी पिटली - अणू उर्जा इतकी स्वस्त असेल की ती फुकटच देता येईल. मोजायची गरजच पडणार नाही! मारी क्युरी, जिने रेडियमचा शोध लावला, ती स्वत: कॅन्सरने मृत्युमुखी पडली, हे सगळे सोईस्करपणे विसरले.



अणू उर्जेचा शोध हा युद्धाच्या संदर्भात लागला होता आणि बऱ्याच लोकांना अजूनही ती असुरक्षितच वाटते. युरेनिअमचे खाणीतून उत्खनन करण्यापासून ते किरणोत्सर्गी कचऱ्याची विल्हेवाट लावण्यापर्यंतच्या संपूर्ण प्रक्रियेत किरणोत्सर्गाच्या फैलावाचा धोका असतो. अणू उर्जेच्या सम्राटांनी अनेक आश्वासने देऊनही जगात अनेक भीषण आण्विक दुर्घटना झाल्याच - थ्री माईल आयलंड (१९७९), चेर्नोबील (१९८५) आणि फुकुशिमा (२०११) या तीन दुर्घटनांमध्ये जे भयंकर किरणोत्सर्गाचे प्रदूषण झाले, त्यामुळे तिथले पर्यावरण व लोकांच्या आरोग्याचे अपरिमित नुकसान झाले. हे प्रदूषण निपटून काढायला अनेक वर्षे लागली आणि आणखीही लागतील.



गेल्या ४० वर्षात अमेरिकेत अणू उर्जेवर चालणारा कुठलाही नवीन विद्युत प्रकल्प उभारला गेला नाही. फुकुशिमाच्या दुर्घटनेनंतर जर्मनीनेही हळूहळू आपले अणू प्रकल्प बंद करण्याचा निर्णय घेतला आहे. १९९८ मधे भारतात पोखरणामध्ये जी अणू चाचणी झाली, त्याची देशभरात फार प्रशंसा झाली. सगळ्या राजकीय पक्षांनी संसदेत त्याची मुक्त कंठानी स्तुती केली. सैनिकी वेशात फोटो काढून घेण्यासाठी भारतीय वैज्ञानिकांमधे चढाओढ लागली.



नियंत्रित विखंडन (ॲटम बॉंब)

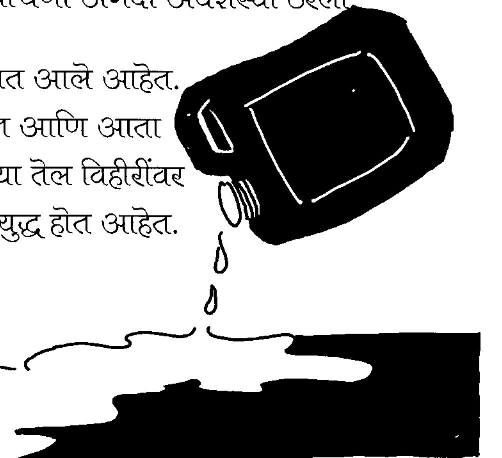


अनियंत्रित विखंडन (आण्विक उर्जा)

कोळसा जाळून प्रदूषण होते, हवेतील कार्बनचे प्रमाण वाढते. हरितगृह परिणामामुळे पृथ्वीवर तापमान वाढून वातावरणात खूप बदल होतात.

पोखरण अणूचाचणी विरूद्ध पहिला आवाज उठवला लॉरी बेकर या गांधीवादी वास्तुविशारदांनी. महात्मा गांधीनी वैज्ञानिकांनी त्यांच्या शोधांसाठी लावायच्या तीन कसोट्यांची त्यांनी आठवण करून दिली. त्या होत्या शोध अहिंसात्मक हवा, त्याचा पर्यावरणावर कुठलाही दुष्परिणाम नसावा आणि त्याचा गरिबांना फायदा असावा. गांधीवादी विज्ञानाच्या या तीनही कसोट्यांवर पोखरण अणू चाचणी अगदी अयशस्वी ठरली.

खनिज तेलांचे साठे संपत आले आहेत. इराक, अफगाणिस्तान आणि आता लिबियाच्या उरल्यासुरल्या तेल विहीरींवर कब्जा मिळविण्यासाठी युद्ध होत आहेत.

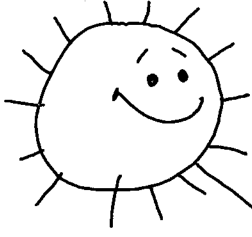




जलविद्युत प्रकल्पांसाठी उंच धरणे बांधावी लागताता. त्यामुळे मोठी लोकसंख्या विस्थापित होते. पर्यावरणाची हानी होते.

आता वेळ आली आहे स्वच्छ उर्जा स्त्रोतांचा गंभीरपणे विचार करण्याची. पवन उर्जा व सौर उर्जा हेच भविष्यातले प्रमुख उर्जा स्त्रोत असायला हवेत.

सौर घट



सूर्याच्या उष्णतेने पाणी गरम करून आपण इंधनाच्या वापरात फक्त थोडीच कपात करू शकू. पण जर सूर्यकिरणांपासून आपण वीजनिर्मिती करू शकलो, तर तो खूपच महत्त्वपूर्ण शोध ठरेल.

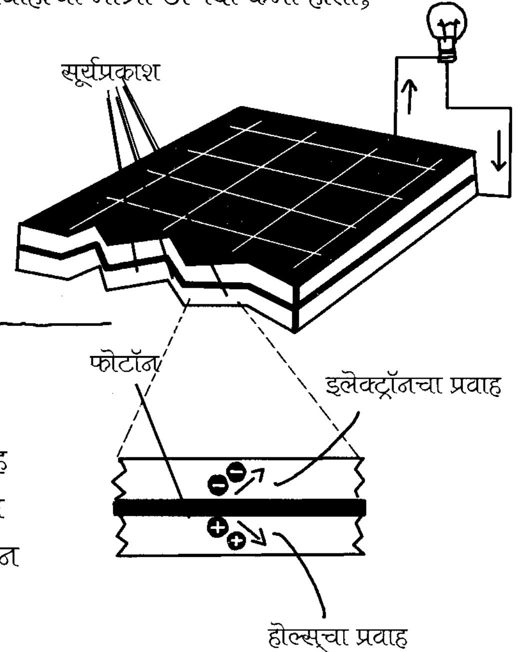


१८८९ मधे एडमंड बेक्केरल या फ्रेंच वैज्ञानिकाने प्रकाशाला एकदम विजेत परिवर्तित करणारा फोटो व्होल्टाईक परिणाम शोधून काढला.

अणूच्या केंद्रकाच्या बाहेर ऋण प्रभार असलेले इलेक्ट्रॉन फिरत असतात. जेव्हा काही इलेक्ट्रॉन मुक्त होऊन दुसऱ्या अणूकडे जाऊ लागतात, तेव्हा विजेचा प्रवाह सुरू होतो.

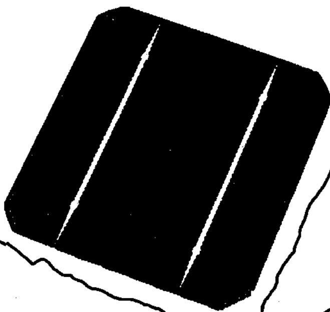
सूर्यप्रकाशाच्या उर्जेमुळे काही मूल्यद्रव्यांमधील इलेक्ट्रॉन बंधमुक्त होतात. अशा मूल्यद्रव्यांचा सूर्यप्रकाशापासून विद्युत तयार करण्याच्या कामी उपयोग होऊ शकतो.

१८७३ मधे स्मिथ या रसायनशास्त्रज्ञाने जेव्हा सेलेनिअम (हा धातू तांब्याच्या खनिजामध्ये सापडतो.) या मूलद्रव्यावर प्रकाश पाडला, तेव्हा त्यातून वीजप्रवाह वाहू लागला. वीजप्रवाहाची मात्रा अगदी कमी होती, पण लगेच त्याचा एक उपयोगही शोधून काढला गेला. नंतर जवळ जवळ ५० वर्षांनी चार्ल्स फ्रिटस् या अमेरिकन संशोधकाने पहिला सौर घट तयार केला.

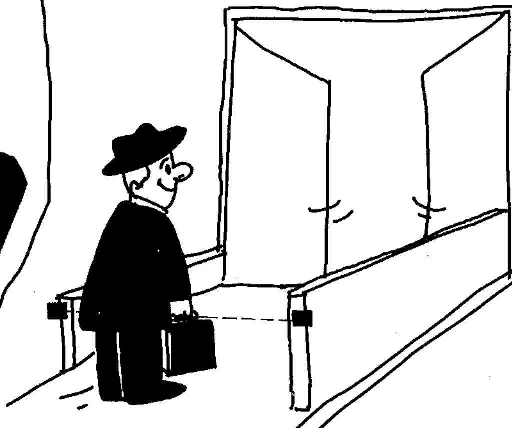




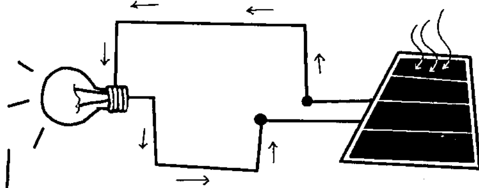
सेलेनिअमने बनविलेल्या पातळ चकत्यांवर सोन्याच्या पारदर्शक वर्खाचा मुलामा चढवला गेला. जेव्हा या सेलवर प्रकाश टाकला गेला, तेव्हा सूर्याची १% उर्जा वीजेत परिवर्तित झाली.



एका उपकरणात सेलेनिअम विजेच्या डोळ्याचे काम करत असे. त्याच्यावर प्रकाश पडल्यावर एक क्षीण वीजप्रवाह तयार होई. नंतर एक रिले चालू होऊन मोठ्या प्रमाणात वीज प्रवाह सुरू होऊन एखादा दरवाजा बंद-उघड होऊ शके.



नंतर याच शोधावर आधारित फोटो मीटरचा शोध लागला. हे प्रकाशाच्या तीव्रतेच्या मापनाचे यंत्र होते.

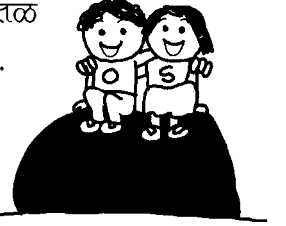


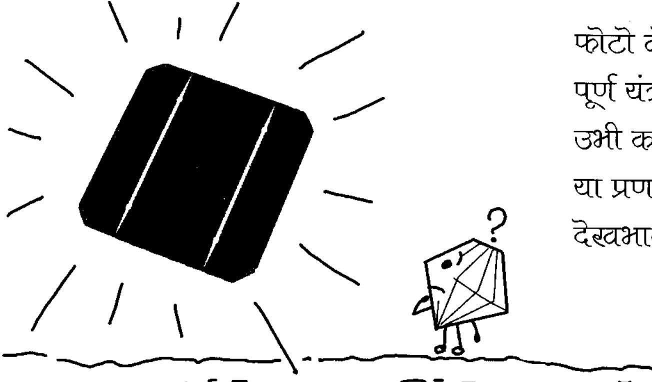
१९४७ मधे सेमी कंडक्टरचा शोध लागला. शुद्ध धातूमधे थोडे इतर धातू मिसळून ते बनवले जात. सेमी कंडक्टरच्या शोधामुळे ट्रान्झिस्टरचे युग अवतरले.

१९४५ मधे बेल प्रयोगशाळेतल्या वैज्ञानिकांना अपघाताने लागलेल्या शोधामुळे सौर-घटाच्या तंत्रज्ञानात क्रांती झाली. जेव्हा सिलीकॉन या धातूवर त्यांनी प्रकाश टाकला, तेव्हा त्याच्यात वीजेचा प्रवाह वाहू लागला. सिलीकॉनने तर ५% सूर्यप्रकाशाचे रूपांतर वीजेत केले. सेलेनिअमच्या १% परिवर्तनापेक्षा हे जास्तच होते.

सिलीकॉन वाळू आणि दगडांमधे भरपूर प्रमाणात सापडतो. पण सिलीकॉन आणि ऑक्सिजनचा बंध तोडणे खूप कठीण असते. सिलीकॉनला आधी शुद्ध करावे लागते आणि मग त्याच्या अतिशय पातळ चकत्या बनवून त्यात इतर धातू मिसळावे लागतात. या सर्व प्रक्रियेमुळे तंत्रज्ञान खूप महागडे होते.



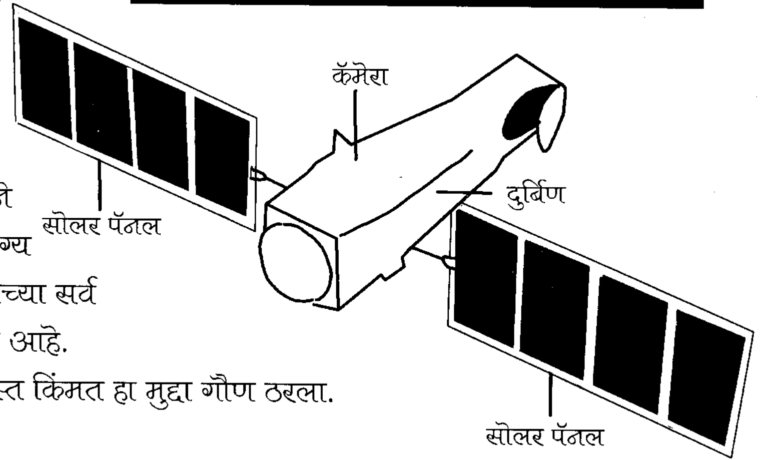




फोटो वोल्टाईक प्रणालीमध्ये अनेक विभाग असतात, ज्यांना जोडून पूर्ण यंत्रणा कमी वेळात उभी करता येते. वीजेची जरूरी असते तिथेच उभी करता येत असल्याने त्याला वीजेच्या लांब तारांची जरूरी नसते. या प्रणालीत कुठलेही हलणारे भाग नसल्याने तिच्या वापराचा आणि देखभालीचा खर्च खूप कमी असतो.

सौर घटांनी अवकाश स्पर्धा जिंकली

सौर ऊर्जा हा हौशी संशोधकांचा उद्योग आहे असे समजले जात होते, सुदैवाने तेव्हाच अमेरिका व रशिया यांच्यात अवकाश स्पर्धा सुरू झाली. अंतराळात जड बॅटऱ्या नेणे अशक्य होते. २४ तास सूर्यप्रकाश असल्याने सौर घट हा अंतराळात वीज तयार करण्याचा अगदी योग्य पर्याय ठरला. १९५७ नंतर वॅनगार्डपासून स्कायलॅबपर्यंतच्या सर्व अमेरिकन उपग्रहांना सोलर सेलनेच वीज पुरवठा झाला आहे. अंतराळात सोलर सेल फारच उपयुक्त ठरले. त्यांची जास्त किंमत हा मुद्दा गौण ठरला.





तेव्हा पृथ्वीवर मात्र वेगळे चित्र होते. तिथे त्यांची किंमत हा अडसर ठरला. तेल कंपन्यांच्या दबावामुळे अमेरिकन सरकारला सोलर सेल स्वस्त बनवण्यामध्ये कुठलीच रूची नव्हती. कोळशापासून बनलेली वीज प्रदुषणकारी असली, तरी फार स्वस्त होती. तोपर्यंत कार्बन डायऑक्साईडचे हवेतील प्रमाण व वैश्विक तापमान वाढ हे मुद्दे ऐरणीवर आले नव्हते. सौर उर्जेचे समर्थन करणारा, अणुउर्जेला आव्हान देणारा वर्ग तेव्हा उदयाला आला नव्हता.





भारतात सरासरी ३०० दिवस सूर्यप्रकाश
असल्यामुळे त्याचा वापर होणे
आवश्यक आहे.

सौर उर्जेचे फायदे

मोजक्या लोकांच्या
हाती सत्ता की जनतेचे
सबलीकरण ?

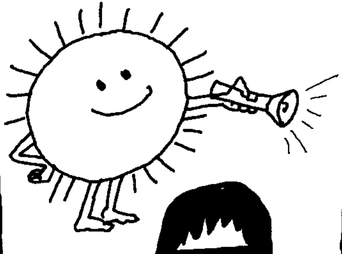
जर प्रत्येक झोपडीवर
सोलर पॅनल बसवले,
तर लोक सबल होतील.
सत्तेच्या
विकेंद्रीकरणाचे
गांधीजींचे स्वप्न
साकार होईल.



सौर उर्जा प्रदूषणमुक्त
आणि अक्षय आहे.
पर्यावरणाच्या रक्षणासाठी
त्याचे अनन्यसाधारण महत्त्व
आहे. सौर उर्जा गॅस किंवा कोळशासारखी
ग्रीन हाऊस वायू, वैश्विक तापमान वाढ,
आम्लधर्मी पाऊस किंवा रासायनिक धुके
तयार करत नाही.



भारतात ३०%
वीज वहना दरम्यानच
गहाळ होते किंवा चोरी
केली जाते. घरोघरी
सौर वीज तयार होऊन
तिथेच वापरली गेली,
तर ही हानी थांबेल.





सुधारित सौर
तंत्रज्ञानाने सूर्याच्या
२०% उर्जेचे वीजेत
रूपांतर करता येते.



गावातील स्त्रियांना जळणाचे लाकूड
गोळा करण्यासाठी मैलोन्‌मैल
पायपीट करावी लागते.
चुलीवर स्वयंपाक करताना धुरामुळे
स्त्रियांना श्वसनाचे अनेक आजार
होतात.
सौर चुलीवर शिजवलेले अन्न अधिक
पौष्टिक असते. कमी तापमानावर
आणि हळू शिजल्यामुळे त्यातील
पोषक घटक शाबूत राहतात.



सौर चुलीतले खाणे वारंवार
ढवळावे लागत नाही.
आत भांडे ठेऊन
आपण आपली इतर
कामे करू शकतो.
सौर चुलीवरचे पदार्थ जळणे तर जवळजवळ अशक्यच.

कोळशाच्या उत्खननानंतर खाणींच्या जागी खोल खड्डे आणि दऱ्या तयार होतात. तेलाच्या विहिरींना आग लागू शकते. जलविद्युत प्रकल्पांमुळे बऱ्याच लोकांना विस्थापित व्हावे लागते. अणू उर्जेत तर अगदी उत्खननापासूनच ते अणू कचऱ्याच्या विल्हेवाटीपर्यंत किरणोत्सर्गाचा भयंकर धोका संभवतो. सौर आणि पवन उर्जा या सर्वांपेक्षा सुरक्षित आहेत. सौर उर्जेच्या वापराने आपल्याला एक संतुलित आणि शाश्वत जीवनशैली जगणे शक्य होईल. तिच्या वापराने हवामानातले बदल, संसाधनांचा अभाव अशा भविष्यातल्या संकटांचा सामना करणे शक्य होईल.



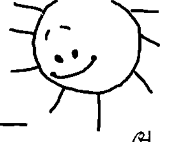
गॅस सिलिंडरसाठी मला ३ आठवडे वाट पाहावी लागते. रॉकेल मला काळ्या बाजारातून खरेदी करावी लागते. सौर चुलीवर मात्र मी विनाखर्चात खाणे शिजवू शकतो.

सौर तंत्रज्ञानाच्या वापराने स्थानिक लोकांना रोजगार मिळून आर्थिक सुस्थिती येईल. स्थानिक अर्थव्यवस्थाही बळकट होईल,

सोलर पॅनलमधे हलणारे भाग नसल्यामुळे त्यांची झीज होत नाही. त्यामुळे त्यांचा देखरेखीचा खर्च नसतो. ते चालतातही वर्षानुवर्षे. परंपरागत वीज तयार करणाऱ्या प्रणालींपेक्षा सोलर पॅनलचा खर्च जास्त वाटतो. पण जर त्यांचे मोठ्या प्रमाणात उत्पादन झाले, तर हा स्वच्छ उर्जेचा स्त्रोत नक्कीच स्वस्त होईल.

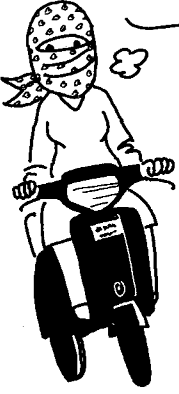
वीज प्रकल्पांपासून लांब असलेल्या दुर्गम गावांमधेही सौर उर्जा संयंत्र बसवता येतील. लेह, लडाखसारख्या अतीदुर्गम भागातही सोलर पॅनेलमुळे हजारो घरांमध्ये वीज पोहोचली आहे. वीजेचे खांब उभारणे, लांबच लांब तारा उभ्या करणे यापेक्षा सोलर पॅनल बसवणे खूप सोपे व स्वस्त पडते.

सौर उर्जेच्या निर्मितीसाठी इंधनच लागत नसल्याने, कोळसा, तेल किंवा गॅसची वाहतूक करावी लागत नाही. शिवाय अणू उर्जेसारखा घातक किरणोत्सर्गी कचराही सौर उर्जेमुळे निर्माण होत नाही.



२०४० पर्यंत जगातली निम्मी उर्जा पुर्नजीवी स्त्रोतांपासून मिळेल अशा तज्ज्ञांचा अंदाज आहे.

सौर उर्जेमुळे कार्बन डायऑक्साईड, नायट्रोजन ऑक्साईड, सल्फर डायऑक्साईड आणि पाऱ्यासारखे हानिकारक घटक बाहेर पडत नसल्याने प्रदूषण होण्याचा धोका नसतो. परंपरागत वीज निर्मिती प्रकल्प फार प्रदूषणकारी आहेत.

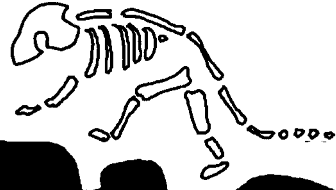


सौर उर्जेच्या वापराने अप्रत्यक्षपणे स्वस्थ आरोग्य ठेवण्याची खर्च कमी होतो.





सध्या जगातल्या २०० कोटी लोकांपर्यंत वीज पोचलेली नाही. त्यामुळे अंधारात जगण्याशिवाय त्यांना पर्याय नाही. सौर उर्जेबरोबर कमी उर्जेत जास्त प्रकाश देणाऱ्या एल्. ई. डी. बल्बचा वापर करून आपण जगातल्या गरीबातल्या गरीब लोकांच्या जीवनात प्रकाश आणू शकतो.



जगातला सारा कोळसा, नैसर्गिक वायू आणि खनिज तेल कसे तयार झाले?

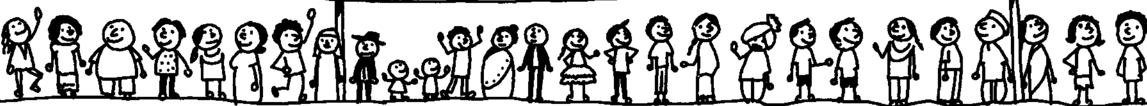
सूर्यच तर या साऱ्या इंधनाचा निर्माता आहे! या सर्वांचा उगम झाला करोडो वर्षांपूर्वी झाडे आणि अन्य सजीवांपासून. त्यांना तर सूर्यापासूनच उर्जा मिळाली होती.

सौर वॉटर हीटर्स आणि सोलर-पॅनल्स् वापरून वीजेच्या बिलात कपात होईल. वीज भारनियमनाच्या काळातही आपण त्यांचा उपयोग करू शकतो.

सौर उर्जेचा वापर सामान्यांच्या सबलीकरणाकडे नेणारा आहे. त्यामुळे इंधनाच्या आयातीवरचे व केंद्रीत उर्जा प्रकल्पांवरचे आपले अवलंबित्व कमी होईल. स्थानिक लोक एकत्र येतील आणि नैसर्गिक संकटांचा व आंतरराष्ट्रीय बहिष्कारांचा जास्त निर्धाराने सामना करू शकतील.



एका तासात जेवढा सूर्यप्रकाश पृथ्वीवर पडतो, तो जगातले सगळे लोक जेवढी वीज वर्षभर वापरतात, त्यापेक्षा कितीतरी जास्त असतो.



सूर्याचे किरण ३ लाख कि. मी. प्रती सेकंद या गतीने १४ कोटी कि. मी. चा प्रवास करून साधारण ८ मिनिटात पृथ्वीवर पोहचतात.

पोळीसारखे काही भारतीय
पदार्थ सौर चुलीमध्ये
शिजवता येत नाहीत.



भरपूर प्रमाणात सूर्यप्रकाश एकत्रित करण्यासाठी सोलर पॅनल्स मोठ्या प्रमाणावर बसवावी लागतील. जमिनीच्या टंचाईमुळे हे शहरी भागात कठीण आहे.



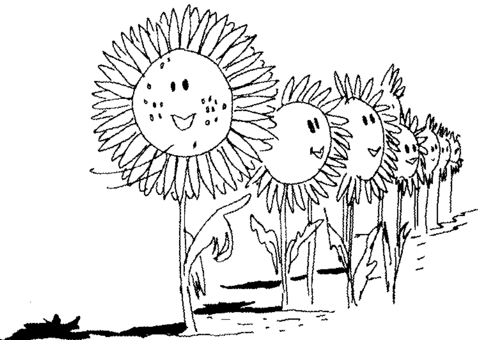
सौर चुलीवर शिजवणे वेळखाऊ आहे. सौर चुलीत ठेवण्यापूर्वी डाळ तांदूळ फार वेळ पाण्यात भिजवून ठेवावे लागतात.





आकाश ढगाळ असताना, पावसाळ्यात सौर चुलीत अन्न शिजणारच नाही. रात्रीही अन्न शिजू शकत नाही

सौर चुलीचा व्यवस्थित वापर होण्यासाठी जास्तीत जास्त सूर्यप्रकाश आरश्यांवर पडावा, यासाठी सूर्यचुलीची दिशा बदलून ती वारंवार सूर्याभिमुख करावी लागते.



भोजनाच्या परंपरागत सवयी बदलणे कठीण असते. ठराविक पद्धतीचे जेवण घेण्याची लोकांना सवयच असते.



गॅस आणि रॉकेल यांची जरी टंचाई असली, तरीही सरकारी सबसिडी असल्यामुळे ते स्वस्त दरात मिळतात.

सूर्यचूल व सोलर पॅनल यांच्या इंधनाचा खर्च जरी नसला, तरी त्यांना बसवण्याचा सुरुवातीचा खर्च खूप असतो. गरीबांकडे गुंतवणुकीसाठी एवढे पैसे नसतात. बँकाही गरीबांना कर्ज द्यायला कचरतात.

जोपर्यंत लोकांना लाकूड, शेण यासारखे इंधन मिळत राहिल, तोपर्यंत त्यांना नवीन पर्याय वापरण्याची गरज वाटणार नाही.

सर्वसामान्य माणसे नवे तंत्रज्ञान वापरायला बिचकतात. त्यांना सौर चूल वापरणे कटकटीचे वाटते.

- १९९० मध्ये अमेरिकेत एका सौर-चलीत विमानाने ४०६० कि. मी. प्रवास कुठल्याही इंधनाशिवाय केला! हा एक जागतिक विक्रम होता.

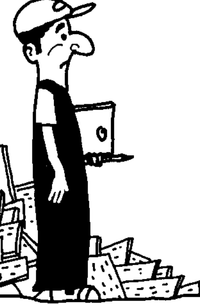
उर्जेच्या वापरासंबंधी काही तथ्ये

- जगाच्या लोकसंख्येच्या फक्त ५% लोक अमेरिकेत राहात असूनही ते जगातली ३०% उर्जा वापरतात.

- वीजेचे ओव्हन सगळ्यात जास्त वीज वापरतात. त्यांच्या खालोखाल मायक्रोवेव्ह ओव्हन आणि वातानुकुलन यंत्रांचा क्रम लागतो.

सौर उर्जेसंबंधी वैश्विक अनुभव



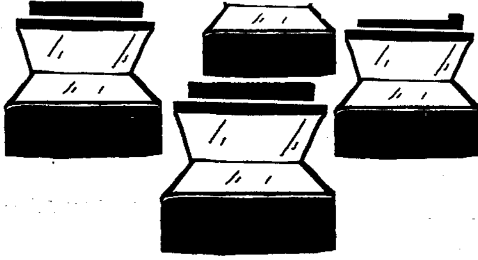




एका संस्थेने एका निर्वासित छावणीत ५०० सौर चुली वाटल्या. सहा महिन्यांनंतर त्यांनी सर्वेक्षण केले. त्यात आढळून आले की, ९०% चुली तोडून त्याचे लाकूड जळणासाठी वापरले होते.

सूर्यचूली अनेक वर्षेवापरात आहेत, तरीही त्या अजून जनसामान्यात तेवढ्या लोकप्रिय झाल्या नाहीत. असं का बरं झालं?
हा प्रश्न इतर समुचित तंत्रज्ञानांबद्दलही विचारता येईल, जसे-धुरविरहित चुली, छोट्या पवन चक्क्या, वीजनिर्मिती करणारे छोट्या धरणांचे प्रकल्प. असे का घडते याचे सखोल परिक्षण करण्याची गरज आहे.

अशा अनुभवांमुळे सरकार जाहीर करते, सूर्यचुलींचा वापर होत नाही, त्यांना सबसीडी देऊ नका.



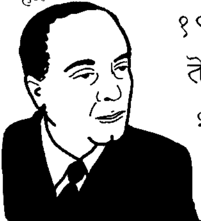
काही यशस्वी प्रयोगही आहेत. ग्रीसमधे भरपूर सूर्यप्रकाश आहे. १९८० मधे तिथल्या सरकारने वीजेवर चालणाऱ्या गीझरवर खूप कर लावला आणि त्याबरोबर उत्तम दर्जाचे सौर बंब सवलतीच्या दरात उपलब्ध करून दिले. सौर उर्जेच्या संदर्भात त्यांनी जनशिक्षण अभियानही राबविले. या सर्व प्रयत्नांचे फलित म्हणून ग्रीसमधे सौर बंब खूप लोकप्रिय झाले.

ग्रीकांच्या सफलतेचा मंत्र होता -

कर सवलत + उत्तम दर्जा + शिक्षण + योग्य किंमत + एक सोपी योजना



आतापर्यंत सौर उर्जेच्या शक्यता केवळ वरवरच पडताळल्या गेल्या आहेत. सौर उर्जेचा सर्वदूर प्रसार होण्यासाठी सौर तंत्रज्ञानाला स्थानिक गरजांनुसार बदलले गेले पाहिजे. उर्जेच्या या शाश्वत स्त्रोताच्या वापराचा जगातील गरीबी, उपासमारी कमी करण्यात, आरोग्य सुधारण्यासाठी आणि जंगलतोड थांबवण्यासाठी फार उपयोग आहे. सौर उर्जेचा उपयोग गरीबांचे जीवनमान सुधारण्यासाठी उपयुक्त ठरेल.





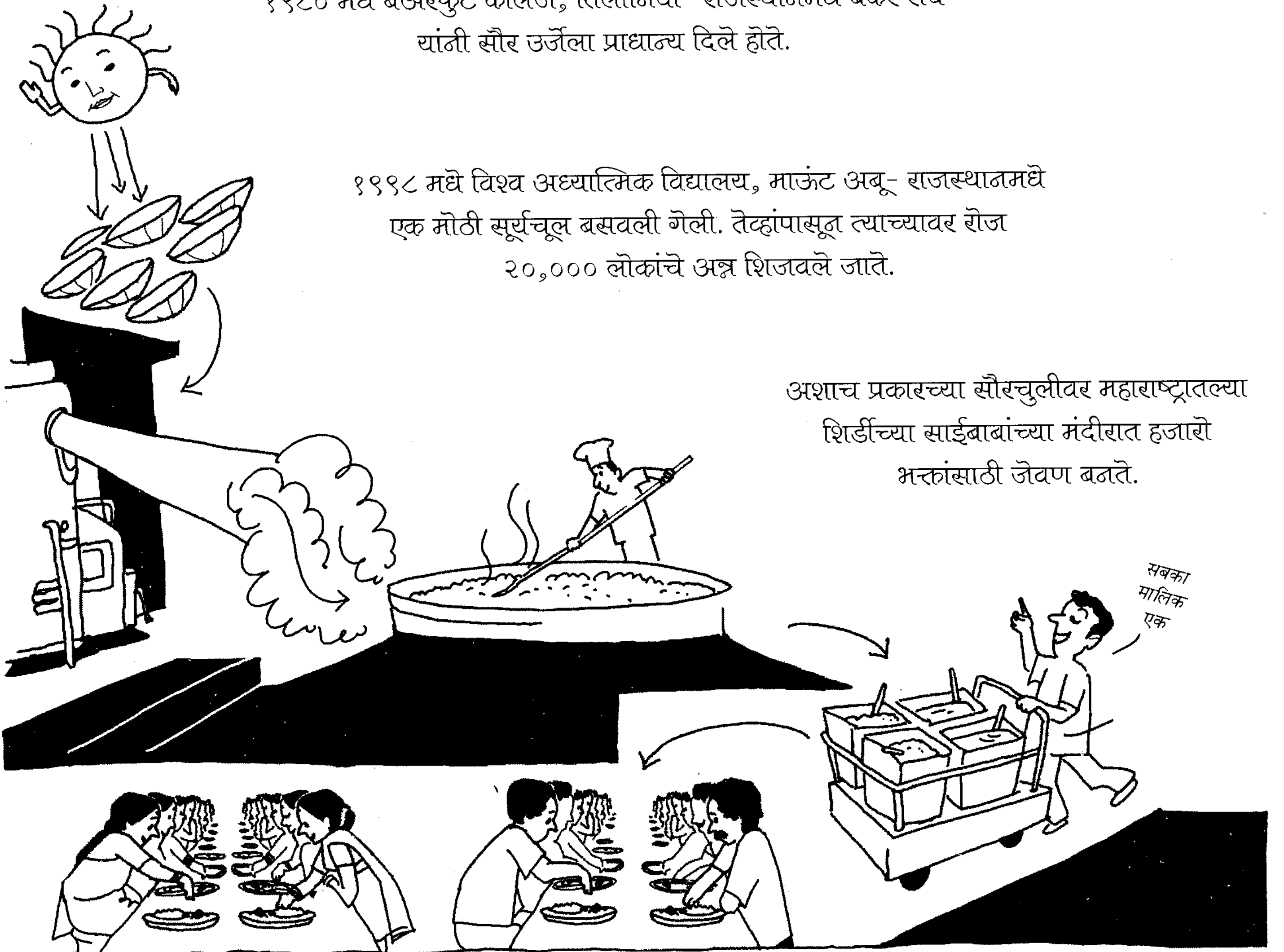
१९५० साली जेव्हा होमी भाभा भारतामध्ये अणु संयंत्रे बसवत होते, तेव्हा डी. डी. कोसंबीसारख्या विचारवंताने अणू उर्जेसंबंधी अनेक शंका उपस्थित केल्या. कोसंबींनी अणु उर्जेऐवजी सौर उर्जेच्याच वापराचा पुरस्कार केला.

सूर्यचूलींचे प्रकार

सूर्यचूली अतिशय लोकप्रिय आहेत. भारतात लाखो लोक त्यांचा वापर करतात. त्या स्वस्त, मजबुत, वापरायला सोप्या आहेत. भात, डाळी, भाज्या असे भारतीय पदार्थ त्यात सहज शिजू शकतात.

किरण केंद्रित करणारे वक्राकार आरसे परवलीय डिश अँटिना सारखे दिसतात. सूर्यप्रकाश गोळा करून तो आरशाच्या केंद्रबिंदूवर ठेवलेल्या काळ्या भांड्यावर केंद्रित केला जातो. या सूर्यचुलींमध्ये अती उच्च तपमानामुळे लवकर जेवण शिजते. परंतु या चुली आकाराने मोठ्या आणि महाग असतात, म्हणून फक्त मोठ्या संस्थांसाठीच उपयुक्त असतात.

१९८० मधे बेअरफुट कॉलेज, तिलोनिया- राजस्थानमधे बंकर रॉय यांनी सौर उर्जेला प्राधान्य दिले होते.

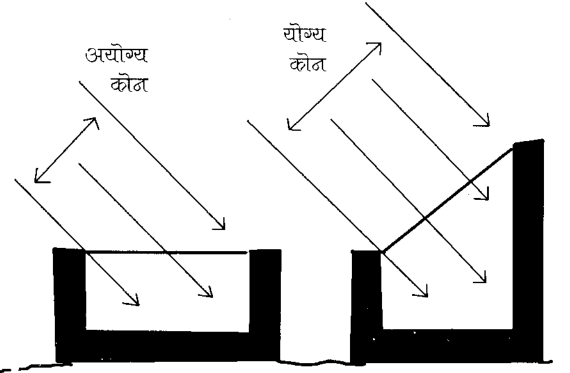


१९९८ मधे विश्व अध्यात्मिक विद्यालय, माऊंट अबू- राजस्थानमधे एक मोठी सूर्यचूल बसवली गेली. तेव्हांपासून त्याच्यावर रोज २०,००० लोकांचे अन्न शिजवले जाते.

अशाच प्रकारच्या सौरचुलीवर महाराष्ट्रातल्या शिर्डीच्या साईबाबांच्या मंदीरात हजारो भक्तांसाठी जेवण बनते.

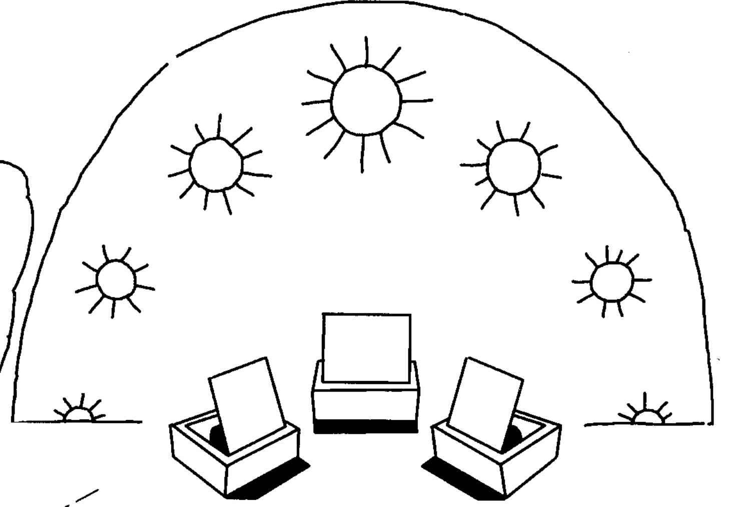


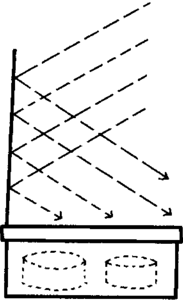
लवकर खाणे शिजवण्यासाठी जास्त सूर्यप्रकाश गोळा करावा लागेल. त्यासाठी काचेवर काटकोनात पडणारी किरणे तिरप्या किरणांपेक्षा जास्त उपयोगी असतात.

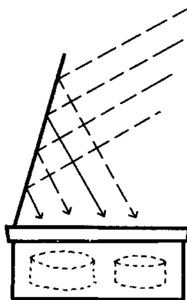


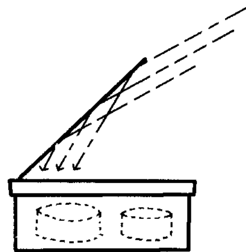
पेटीतला कुकर थोड्या थोड्या वेळाने फिरवून सूर्याभिमुख करावा लागतो. त्याचे आरसेही सतत अशा प्रकारे हलवावे लागतात की, जास्तीत जास्त सूर्यप्रकाश भांड्यावर पडेल. जेव्हा चुलीची सावली तिच्या बरोबर मागे पडेल, तेव्हाच सगळ्यात लवकर जेवण शिजवले जाईल.

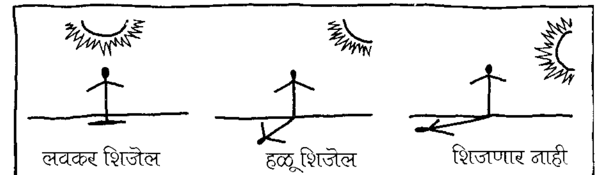
हे अनेक गोष्टींवर अवलंबून असते. सूर्यचुलीचे डिझाईन, ऋतू, सूर्यप्रकाश, भांड्याचा आकार, पदार्थाचा प्रकार व प्रमाण.



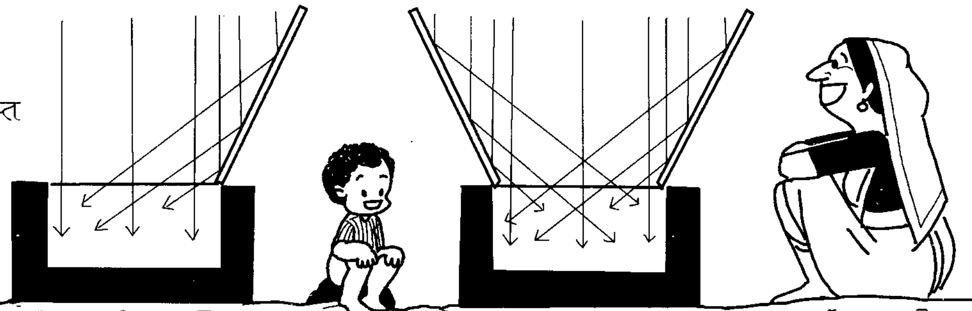

अयोग्य कोन


योग्य कोन

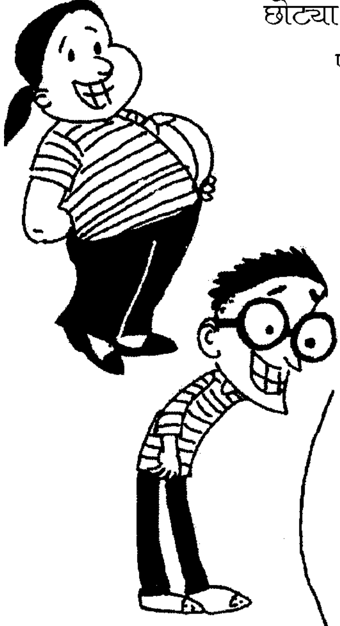

अयोग्य कोन



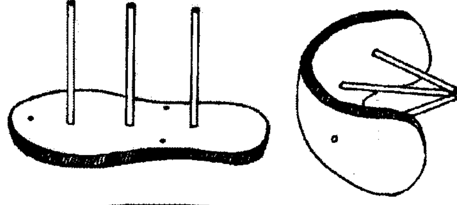
एक किंवा अधिक चमकदार पृष्ठभाग वापरून आपण जास्त सूर्यप्रकाश काळ्या भांड्यावर पाडू शकतो. याने अन्न लवकर शिजेल.



सूर्यकिरण छोट्या क्षेत्रफळावर केंद्रित करता येतील का? असे झाले, तर जास्त सूर्यप्रकाश छोट्या भागावर गोळा होऊन त्याचे तापमान खूप वाढेल. धातूच्या आंतरवक्र पृष्ठभागावरून परावर्तित झालेले किरण एका बिंदूवर केंद्रित होतात असे ग्रीकांच्या लक्षात आले.

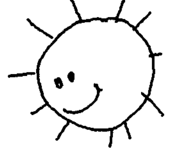


हे समजण्यासाठी एक सोपा प्रयोग करता येईल. जुन्या रबरी चपलेला तीन भोके करून, त्यात तीन पेन्सिली घुसवा. चपलेला काटकोनात असलेल्या ह्या पेन्सिली अपाती किरण दर्शवतात. चप्पल आतल्या बाजूला वळवल्यावर पेन्सिली एका बिंदूवर म्हणजेच ‘फोकस’ वर केंद्रित होतील, आणि आंतरवक्र आरशामुळे होणारे परावर्तन दर्शवतील.



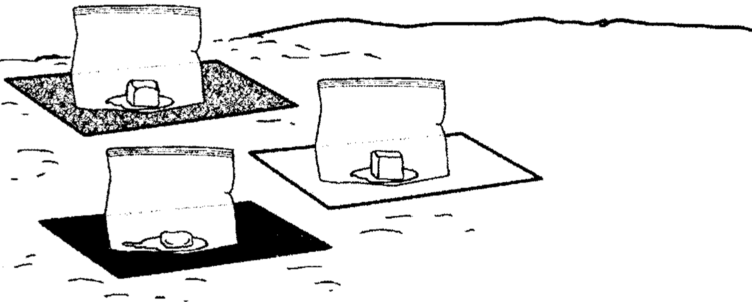
लॅटिनमध्ये फोकसचा
अर्थ होतो शेकोटी





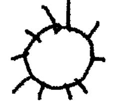
एका बाटलीमध्ये काळ्या दोऱ्याने एक खिळा टांगा.
बहिर्वक्र भिंग वापरून सूर्याची किरणे त्या दोऱ्यावर केंद्रित करून
तुम्ही दोरा जाळून टाकू शकाल.
पांढरा दोरा वापरला तर मात्र हा प्रयोग असफल होईल (का?)
भिंग वापरून किरणे केंद्रित करून कागद जाळून
आपण आपले नावही ‘लिहू’ शकतो.





गडद रंग जास्त उष्णता शोषतात हे सिद्ध करणारा एक सोपा प्रयोग करू. तीन बंद होणाऱ्या प्लॅस्टिकच्या पिशव्यांमधे एक एक बर्फाचा तुकडा ठेवा. पिशव्या बंद करून त्यांना काळ्या, करड्या, आणि पांढऱ्या रंगाच्या कागदावर ठेवा. थोड्या वेळाने वितळलेले पाणी मोजा. कुठल्या पिशवीतला बर्फ लवकर वितळला?

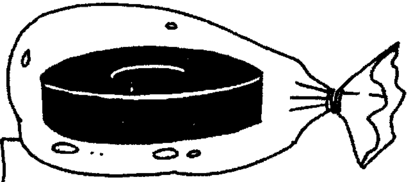




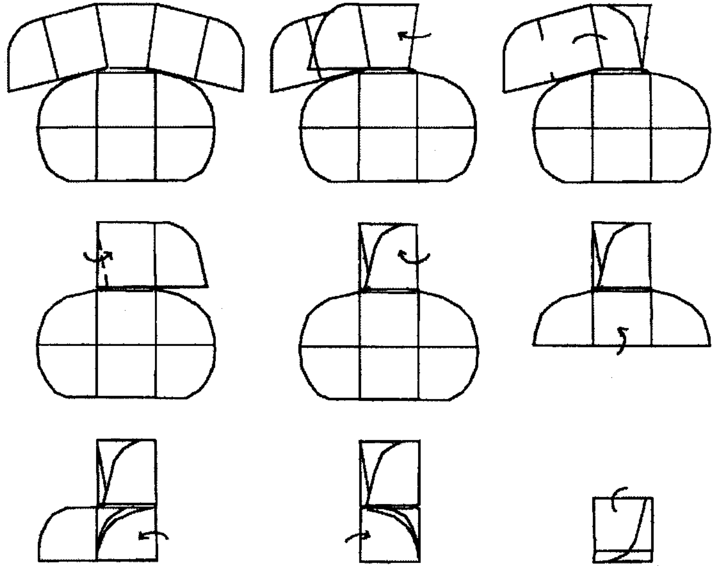
वेगवेगळ्या गडद रंगाचे तीन कागद सूर्यप्रकाशात ठेवा.
थोड्या वेळाने त्यांना स्पर्श करा.
कुठला कागद सगळ्यात जास्त गरम झाला?

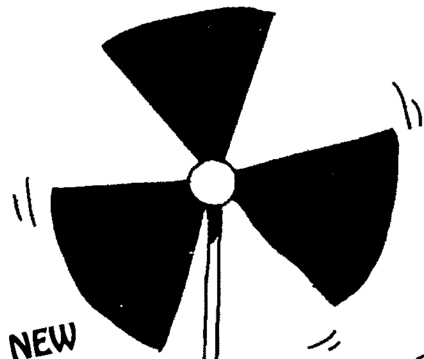


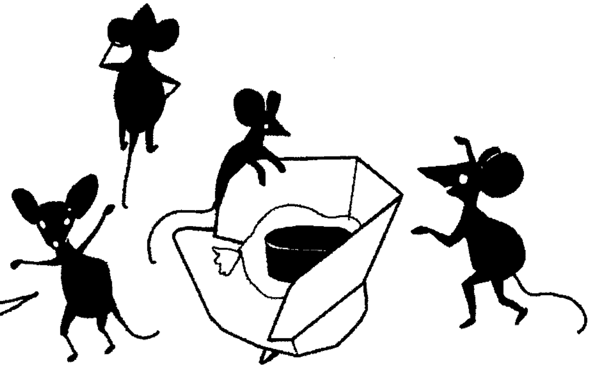
ही एक साधी **कुक इट** नावाची सूर्यचूल पुठ्ठ्यावर चमकदार फॉइल लावून बनवली जाते. हिला घडी करून कुठेही ठेवता येते.



नेहमीच्या सूर्यचूलीसारखी काच न वापरता काळे भांडे एका प्लॅस्टिकच्या पिशवीत ठेवून तिचे तोंड बंद केले जाते. प्लॅस्टिकची पिशवी सूर्यकिरण आत येऊ देते पण उष्णता बाहेर जाऊ देत नाही. प्लॅस्टिकच्या बॅगेऐवजी कुकरवर काचेचे झाकणही ठेवता येईल.
कुक ईट स्वस्त असल्यामुळे त्याचा खूप वापर होतो.



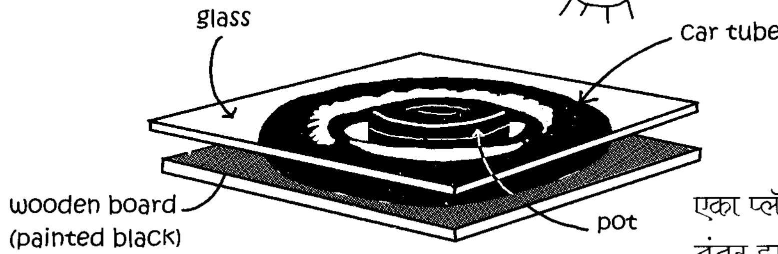




कार टयुबचा कुकर

या सूर्यचूलीचे डिझाइन सुरेश वैद्यराजन या वस्तुविशारदांनी केले आहे. सौर उर्जेचा वापर करणारी घरे बांधण्याची त्यांना आवड आहे. हा कुकर बनवण्यासाठी लागेल एक कार टायरची जुनी टयुब आणि एक सपाट काच.

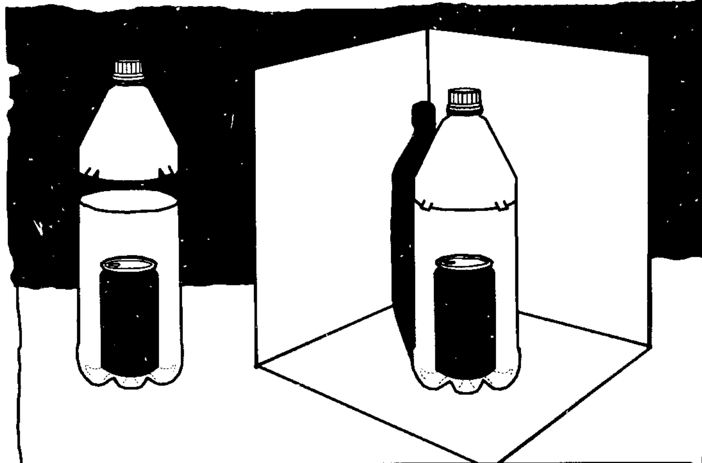
टयुबला पंक्चर असेल, तर त्यावर ठिगळ लावून दुरूस्त करा. मग त्यात हवा भरून ते काळ्या रंगवलेल्या लाकडाच्या फळीवर ठेवा. बाहेरून काळ्या रंगवलेल्या ॲल्युमिनिअमच्या डब्यात तांदूळ व योग्य प्रमाणात पाणी घालून, डबा टयुबच्या मधल्या खळग्यात ठेवा. टयुबवर काचेचे झाकण ठेवा. आता टयुब सीलबंद होईल. हवा आत बाहेर जाऊ शकणार नाही. एक छान उष्मावरोधक पेटी तयार होईल. सूर्याची किरणे काचेतून आत येतील आणि त्यांची उष्णता आतच अडकून राहील. हळूहळू आतले तापमान वाढून भात व्यवस्थित शिजेल.



सोडीस

एका स्वीडीश संस्थेने जगातल्या गरीब लोकांना किटाणूरहित पिण्याचे पाणी मिळण्यासाठी एक सोपी पद्धत शोधून काढली आहे. त्याचे नाव सोडीस (Solar Water Disinfection)

एका प्लॅस्टिकच्या बाटलीत ३/४ पाणी भरा. नंतर झाकण लावून बाटली जोरात हलवा. असे केल्याने पाण्यात शिरलेली हवा निर्जंतुकीकरणासाठी उपयुक्त ठरेल. आता बाटली छपरावर उन्हांत ठेवून द्या. काहीं तासांमध्ये सूर्याची अतीनील किरणे किटाणूंचा नाश करतील आणि पाणी पिण्यायोग्य होईल. (प्लॅस्टिकच्या बाटलीतून काही घातक रसायने उन्हामुळे पाण्यात उतरतील, म्हणून काचेच्या बाटल्या जास्त योग्य ठरतील.)



सौर उर्जेने पाणी शुद्ध करण्याचा दुसरा मार्ग

सौर उर्जेने पाणी शुद्ध करण्याचा दुसरा मार्ग काळ्या ॲल्युमिनिअमच्या डब्यात नळाचे पाणी भरा. दोन लीटरची प्लॅस्टिकची बाटली दाखवल्याप्रमाणे कापा व त्यात डबा ठेवा. बाटलीला एका रिफ्लेक्टर्स असलेल्या चकचकीत पृष्ठभागावर ठेवा. ही सारी यंत्रणा उन्हात ठेवा. काही तासानंतरच सूर्यकिरणांमुळे पाण्यातील किटाणू मरतील व पाणी पिण्यायोग्य होईल.



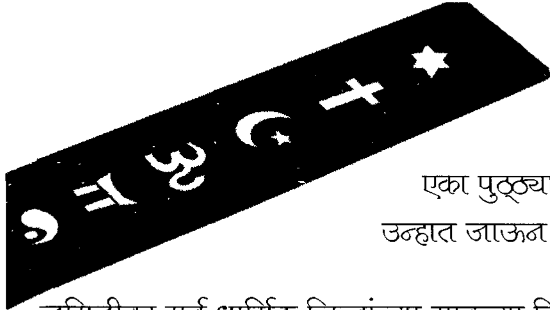
वीजेवर चालणाऱ्या गाड्या हळूहळू लोकप्रिय होत आहेत. पुण्याच्या एका तरूण डिझाइनरने सौर पॅनल लावून वजनाला हलकी सौर स्कूटर बनवली आहे.

बाटलीचा सौर बल्ब

अमेरिकेच्या एम. आय. टी. तील संशोधकांनी हा बिनखर्चाचा बल्ब डिझाइन केला आहे. एक २ लिटरची प्लॅस्टिकची बाटली पाण्याने भरून त्यात ब्लिच घाला (त्यात शेवाळं वाढू नये म्हणून). ही बाटली छतातून आरपार उभी लटकवा. बाटलीच्या वरच्या भागावर सूर्यकिरणे पडतात. आतील पाण्यामुळे ती विखुरली जातात व घरात ६० वॅटच्या बल्बइतका प्रकाश पडतो.

घरे प्रकाशमान करा आणि मने जिंका!

बंगळुरू येथील सोलर कंपनी **सेल्को** चे जनक डॉ. गिरीष हांडे यांना २०११ चा मॅगसेसे पुरस्कार सव्वा लाख ग्रामीण घरांना सौर उर्जेने वीज पुरविल्याबद्दल मिळाला

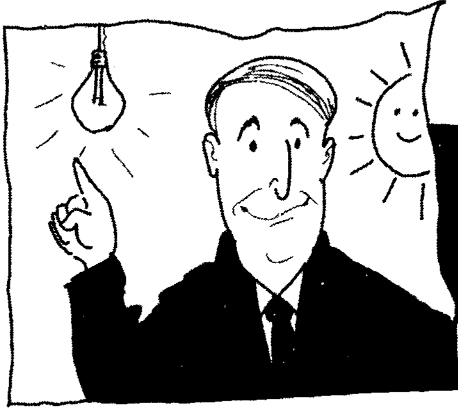


धर्म अनेक सूर्य एक

एका पुठ्ठ्याच्या पट्टीवर अनेक धर्मांची चिन्हे कोरा. उन्हात जाऊन हे कार्ड सुरवातीला जमिनीच्या जवळ धरा.

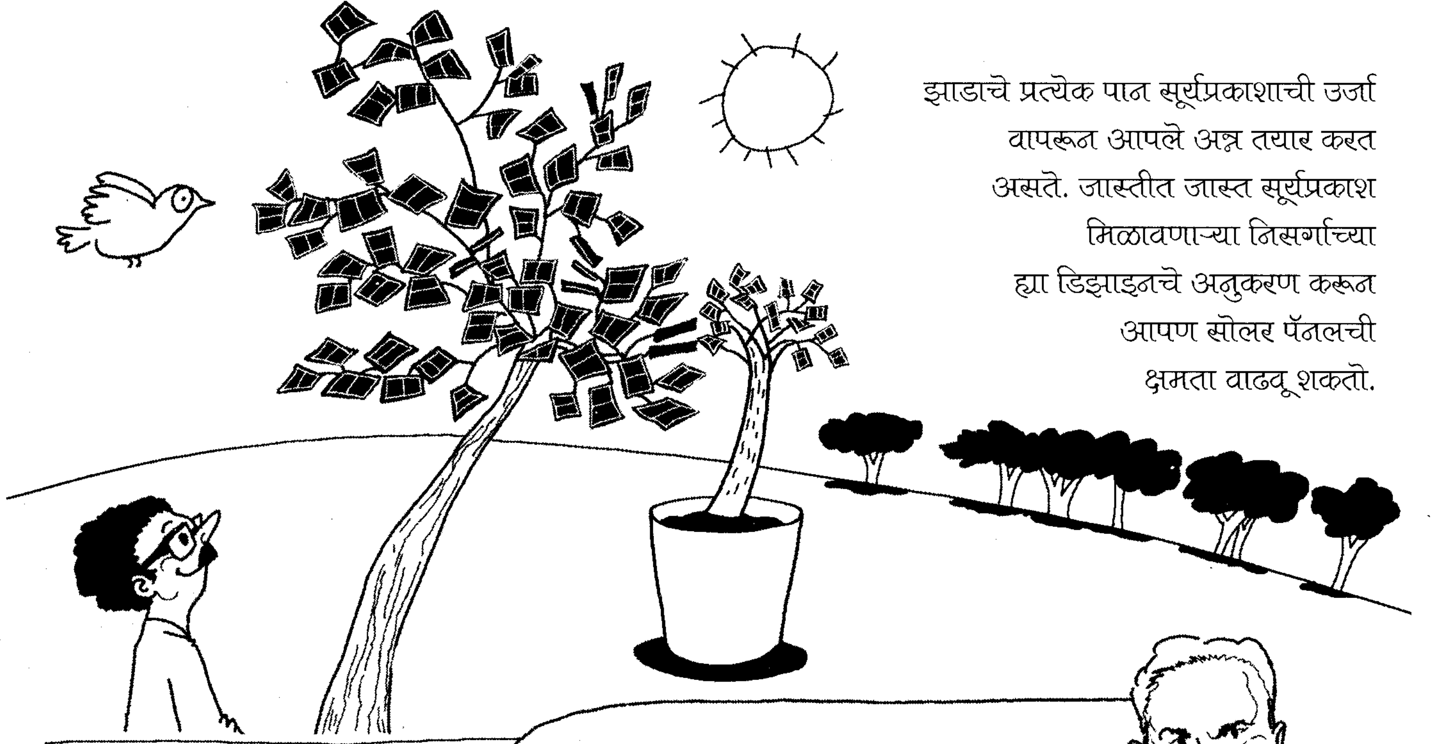


जमिनीवर सर्व धार्मिक चिन्हांच्या सावल्या दिसतील. नंतर हळूहळू कार्ड जमिनीपासून वर उचला. आता हळूहळू चिन्हांच्या सावल्या पुसट होतील आणि एका ठराविक अंतरावर सगळ्याच सावल्या गोल दिसतील. प्रकाशाचे हे गोल सर्व धर्मांच्या आंतरिक समानतेचे प्रतिक आहेत. कार्ड जसे अजून वर उचलले जाईल तसतसे सगळे गोल एकमेकांना स्पर्श करतील. (लोकांची एकता, समरूपता आणि पृथ्वीचे नागरीक असणेही ह्यातून सुचित होते) असे का होते? कार्ड लांब नेल्यानंतर प्रकाशाचे गोल दिसतात, त्या सर्व सूर्याच्या प्रतिमा आहेत. सूर्य गोलाकार असल्याने प्रतिमाही गोलाकार पडतात.



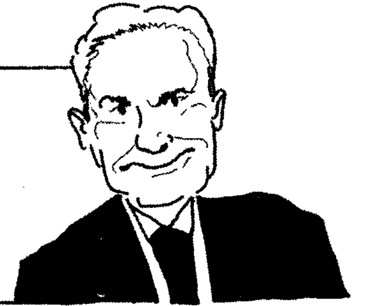
मी सौर उर्जेसाठी गुंतवणूक करायला तयार आहे. उर्जेचा तो एक विलक्षण स्त्रोत आहे. कोळसा आणि खनिज तेल पूर्णपणे संपायच्या आतच आपण हा स्त्रोत वापरायला सुरूवात करू अशी मला आशा आहे. - थॉमस एडिसन

निसर्गाचे अनुकरण



झाडाचे प्रत्येक पान सूर्यप्रकाशाची उर्जा वापरून आपले अन्न तयार करत असते. जास्तीत जास्त सूर्यप्रकाश मिळावणाऱ्या निसर्गाच्या ह्या डिझाइनचे अनुकरण करून आपण सोलर पॅनलची क्षमता वाढवू शकतो.

सौर उर्जेचा खूप प्रमाणात वापर ह्यासाठी होत नाही, कारण सूर्य अजून तेल कंपन्यांच्या मालकीचा नाही! - राल्फ नाडर

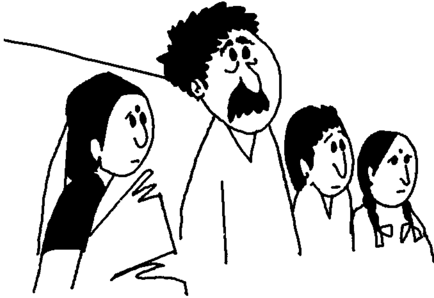


जगातील सर्वात धनाढ्य उद्योगपती वॉरन बफे यांनी नुकतीच सौर उर्जा प्रकल्पात १३००० कोटी रुपयांची गुंतवणूक केली आहे!

शहरी भागात एक सूर्यचुल = वर्षाकाठी ३/४ गॅस सिलेंडरची बचत

भारतात आजही काही कोटी माणसे चुलीवर स्वयंपाक करतात. एका कुटुंबाला त्यासाठी काहीशे किलो लाकूडफाटा लागतो.

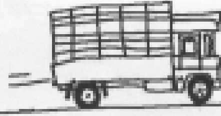
ग्रामीण भागात एक सुर्यचुल = वर्षाकाठी ७/८ झाडांना जीवनदान + लाकूड तोडणे त्याची वाहतूक यासाठीचा वेळ....

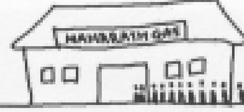


...मेहनत व ऊर्जेची बचत + स्त्रियांचा वेळ व कष्ट यात बचत + आरोग्यात सुधारणा

सुर्यचुलीमुळे गॅसचे उत्खनन, तो सिलेंडरमध्ये भरणे व
त्याची वाहतूक यासाठी लागणाऱ्या ऊर्जेची बचत होते.









सुर्यचुलीत अन्न बराच काळ
गरम राहात असल्याने
ते वारंवार तापवण्यासाठीच्या
इंधनाची बचत होते...





...दोन्ही वेळा गरम
अन्न मिळू शकते.

ग्रामीण भागात पारंपारिक चुली
वापरतात. त्या अतिशय अकार्यक्षम
आहेत. त्यात जेमतेम २०%
उष्णता वापरली जाते. त्यामुळे
धुरही होतो. भांडी काळी पडतात.



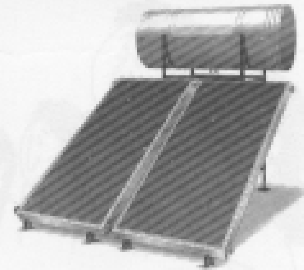
धुरामुळे आरोग्याच्या अनेक
समस्या निर्माण होतात.

परदेशामध्ये सौर उर्जेवर चालणारे फ्रिज इत्यादी वापरात आले आहेत. भारतामध्ये सुध्दा सौर उर्जेचे वीज प्रकल्प अनेक ठिकाणी सुरू आहेत. ग्रामीण भागातील रस्त्यावरील दिवे सूर्य उर्जेवर चालतात. धुळे जिल्ह्यात ३२० एम. डब्ल्यू. सौर उर्जा प्रकल्प १९८५ मध्ये सुरू झाला आहे. तामीळनाडूत सौर उर्जेवर रेल्वे सिग्नल, तिरूपती–बंगळूर–विशाखापट्टणम येथे इंटरलॉक पध्दती, दिल्लीजवळ मसुदपूर येथे प्रत्येक घरात चुली, दिवे, पाण्याचे पंप, टी. व्ही. रेडिओ हे सर्व सौर उर्जेवर चालतात. अपंगाच्या सायकलीसाठी सौर ऊर्जा वापरली जाते.









आमचा अणूउर्जेवर पूर्ण विश्वास आहे.
पूर्वापार अणूउर्जाच असीम उर्जेचा
स्त्रोत राहिली आहे.
आम्हाला अशी आशा आहे की
भविष्यातही ती आपली उर्जेची गरज भागवेल.
पण यासाठी डझनावारी अणुउर्जा प्रकल्पांची गरज नाही,
फक्त एकच प्रकल्प पुरेसा आहे !

तो प्रकल्प फार मोठा हवा
त्याची वितरण प्रणाली उत्तम असावी
ती उर्जा पृथ्वीच्या प्रत्येक नागरिकासाठी उपलब्ध हवी
त्याची रचना भक्कम असावी
कुठल्याही दुरूस्तीशिवाय तो वर्षानुवर्षे चालावा
त्यातून कुठलाही किरणोत्सर्गी कचरा निघू नये
आणि त्याला घातपात होता कामा नये.

असे एकमेव आण्विक संयंत्र खरोखरीच अस्तित्वात आहे
ते आपल्यापासून १५ कोटी कि. मी. दूर आहे

ते आहे आपला

सूर्य !



संदर्भ

1. A Golden Thread - 2500 years of Solar Architecture and Technology - Ken Butti and John Perlin (1984)
2. How did we find about Solar power-Issaac Asimov
3. The Kids Solar Energy Book - Tilly Spetgang Malcolm Wells
4. Done in the Sun - Annie Hillerman
5. Sun Fun - Michael Daley
6. Ten Little Fingers - Arvind Gupta
7. Solar Cookers International website http:// www solarcooking. org/
8. An Abbreviated History of fossil Fuels-Post Carbon Institute
9. Solar Energy - An Awakening - A film by Dr. Govind Kulkarni (2009)
10. Sun or Atom - D. D. Kosambi (1957)
11. Solar Energy for the Underdeveloped countries - D. D. Kosambi (Seminar, 1964)
12. The Last Quaker in India - Ramchandra Guha (The Hindu, 15 April 2007)

सौर ऊर्जा हे फक्त फुकटचे इंधन नाही.
ती पर्यावरणस्नेही जगण्याची सुरुवात आहे...

या सौर ऊर्जेचा रंजक
चित्रमय इतिहास!

सौरपुराण



अरविंद गुप्ता : काहीशे वैज्ञानिक खेळणी व त्या विषयावरील अनेक पुस्तकांची निर्मिती, जगभरातील मुलांसाठीची उत्तमोत्तम पुस्तके, चित्रपट, लघुपट व वैज्ञानिक खेळणी- प्रयोग त्यांच्या वेब-साईटवर उपलब्ध आहेत. यातील अनेक पुस्तकांचे त्यांनी हिंदी, इंग्रजी व मराठीत अनुवाद केले वा करून घेतले आहेत. या वेबसाईटला दररोज हजारोजण भेट देतात व काहीशे पुस्तके-चित्रपट डाऊनलोड होतात...



